



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication : **0 340 087 B1**

⑫

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**31.03.93 Bulletin 93/13**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **B04B 5/12**

②① Numéro de dépôt : **89401132.9**

②② Date de dépôt : **21.04.89**

⑤④ **Appareil de séparation centrifuge équipé d'un dispositif permettant de piéger la phase lourde.**

③⑩ Priorité : **25.04.88 FR 8805468**

④③ Date de publication de la demande :  
**02.11.89 Bulletin 89/44**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**31.03.93 Bulletin 93/13**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE**

⑤⑥ Documents cités :  
**EP-A- 0 088 657**  
**EP-A- 0 249 668**  
**FR-A- 1 203 718**  
**FR-A- 2 317 967**

⑤⑥ Documents cités :  
**FR-A- 2 468 410**  
**FR-A- 2 576 526**  
**GB-A- 186 631**  
**GB-A- 821 574**  
**US-A- 3 234 716**

⑦③ Titulaire : **Saget, Pierre Laurent**  
**36, avenue de la Grande Armée**  
**F-75017 Paris (FR)**

⑦② Inventeur : **Saget, Pierre Laurent**  
**36, avenue de la Grande Armée**  
**F-75017 Paris (FR)**

⑦④ Mandataire : **Caunet, Jean et al**  
**Cabinet BEAU DE LOMENIE 55, rue**  
**d'Amsterdam**  
**F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 340 087 B1**

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention concerne un appareil de séparation centrifuge équipé d'un dispositif permettant de piéger la phase lourde au fur et à mesure qu'elle parvient à la périphérie sans s'opposer à ce que la phase légère se trouvant à cet endroit revienne vers le centre.

L'appareil de séparation centrifuge qui est destiné à être équipé du dispositif à piéger la phase lourde, qu'il soit du type à contre-courant dans lequel les composantes axiales des écoulements du mélange et de la fuite périphérique sont dirigées dans des sens opposés ou qu'il soit du type équicourant dans lequel lesdites composantes axiales sont dirigées dans le même sens, comporte notamment :

- d'une part, un rotor de traitement à disques écartés les uns des autres et délimitant des ajourages décalés angulairement d'un disque au suivant en déterminant la pente d'un écoulement hélicoïdal du mélange,
- d'autre part, un moyen, tel qu'un ventilateur, destiné à engendrer une chute de pression en amont et un débit de mélange vers l'aval à travers les ajourages du rotor en formant ainsi des veines hélicoïdales vives tournant plus vite que le rotor, ces veines vives étant séparées les unes des autres et de l'écoulement hélicoïdal périphérique de fuite par des lames hélicoïdales mortes tournant sensiblement à la même vitesse que ce rotor, l'écoulement hélicoïdal de fuite ayant le même sens de rotation que les écoulements hélicoïdaux à travers le rotor.

Le rotor de traitement peut comporter, en aval, un redresseur rotatif et subsidiairement, en amont, un distributeur rotatif.

Dans cet appareil centrifuge connu quel que soit son type, la phase lourde soumise au champ centrifuge rejoint la périphérie, tandis que la phase légère s'accumule au centre.

L'appareil de séparation centrifuge du type à contre-courant précité est décrit dans le brevet français n° 2.576.526. Dans ce brevet, il est prévu sous le rotor une paroi intérieure canalisant le mélange à traiter vers celui-ci. La paroi intérieure est écartée de la paroi extérieure de l'enceinte pour délimiter une cheminée canalisant l'écoulement de fuite de la phase légère. La phase lourde séparée par le rotor est piégée à la périphérie du rotor par un empilage de déflecteurs tronconiques. La phase lourde ainsi piégée s'achemine vers la périphérie et se précipite contre la paroi de l'enceinte le long de laquelle elle descend en empruntant un rétrécissement de la cheminée dans lequel la fuite de phase légère s'écoule. Du fait que l'empilage de déflecteurs n'est pas hélicoïdal, l'écoulement de fuite de la phase légère n'est pas semblable à l'écoulement du mélange dans le rotor et ne force pratiquement pas la phase lourde à descendre

plus rapidement que par gravité. Par conséquent, la phase lourde est bien piégée, mais elle ne s'évacue pas facilement et tend à se remélanger.

Tout d'abord, il est important de constater que les cas dans lesquels la ou les phases lourdes se séparent parfaitement de la ou des phases légères sont exceptionnels. En effet, la séparation dépend de la nature des phases, de leur état (gazeux, liquide, solide), de la différence de leurs masses spécifiques, de la grosseur des particules ou gouttelettes de phase lourde, des propriétés physicochimiques de ces phases, de leur compatibilité etc... Le cas général bien connu des spécialistes est que la phase légère séparée reste chargée en phase lourde mais en beaucoup plus faible proportion et que la phase lourde séparée reste mélangée avec de la phase légère en beaucoup plus faible quantité toutefois. En fait, un séparateur centrifuge se comporte en concentrateur de phase légère et en concentrateur de phase lourde.

Il ne faut pas perdre de vue que dans les appareils de séparation centrifuge à fonctionnement continu, le mélange à traiter traverse le rotor de centrifugation de façon continue dans le sens sensiblement axial et la phase légère qui en sort s'écoule également de façon continue.

Le but de l'invention est toujours comme dans l'art antérieur, de parvenir à un débit optimal de phase légère séparée avec un taux le plus réduit possible de phase lourde résiduelle entraînée.

Il faut donc piéger la phase lourde au fur et à mesure qu'elle parvient à la périphérie de façon qu'elle ne puisse pas revenir au centre et se remélanger à la phase légère évacuée ; ce retour de la phase lourde contre l'action centrifuge est dû à de nombreuses causes et notamment aux écoulements périphériques singuliers, très difficilement maîtrisables, de la phase légère qui peut alors entraîner la phase lourde.

Par ailleurs, il est bien connu que pour extraire la proportion la plus grande de phase lourde, il est inévitable d'extraire en même temps de la phase légère à laquelle cette phase lourde séparée est mélangée. Le résultat est que la phase légère séparée est pratiquement pure, mais qu'une proportion non négligeable du mélange initial (par exemple 10 %) beaucoup plus fortement concentrée en phase lourde se trouve récupérée en vue de lui faire subir un autre traitement de séparation, mais dans un appareil de moindre débit qui peut être du type centrifuge ou autre.

Pour atteindre le but précité, il ne suffit pas toujours de piéger la phase lourde en regard du rotor de centrifugation. En effet, il se peut que cette phase lourde séparée soit incluse dans un mélange concentré d'un débit tel qu'il serait intéressant de le concentrer davantage sans sortir de l'appareil.

Dans ce cas, il faut toujours piéger la phase lourde à la périphérie en regard du rotor et au-delà, mais en permettant à la phase légère du mélange concentré de se recycler plus ou moins complètement, de fa-

çon continue, dans le mélange à traiter pour traverser à nouveau le rotor de centrifugation. Les recyclages sont le plus souvent multiples et il faut que pendant le transfert de la phase légère, la phase lourde reste piégée à la périphérie. Bien entendu, rien ne doit s'opposer alors à ce que la phase lourde ainsi piégée puisse être évacuée en continu ou extraite périodiquement.

Ainsi, le but de l'invention vise à piéger la phase lourde à la périphérie pendant la centrifugation et à la conserver piégée jusqu'au moment de son évacuation ; il vise concomitamment pour certains cas à recycler la phase légère du mélange concentré en vue d'intégrer dans l'appareil de séparation centrifuge du mélange initial à traiter, la séparation de la phase lourde du mélange concentré.

Dans ce but, l'appareil de séparation centrifuge comporte la combinaison de moyens définie dans ce qui précède pour l'appareil connu et l'invention réside alors :

- en ce que le piège à phase lourde entourant le rotor est une grille de collecte formée par une pluralité de volets longitudinaux fixes dont les bords intérieurs et extérieurs définissent des enveloppes cylindriques fictives concentriques au rotor, chaque volet s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire à l'axe dudit rotor le sens de rotation de celui-ci, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant, de façon que l'écoulement hélicoïdal de fuite s'engage entre les volets et entraîne la phase lourde séparée dans une cheminée ménagée entre cette grille et l'enceinte cependant que lesdits volets s'opposent au retour de la phase lourde piégée en écoulement hélicoïdal, de la cheminée vers le rotor.
- en ce qu'une partie au moins de l'une des parois de la gaine est constituée par au moins une barrière sélective de transfert présentant des orifices agencés de façon que la phase légère de fuite en écoulement hélicoïdal dans la gaine puisse les traverser et revenir vers le centre, mais en n'entraînant qu'une infime partie de la phase lourde séparée, tandis que la majeure partie de la phase lourde séparée reste piégée dans ladite gaine,
- et en ce qu'un moyen de circulation forcée est disposé en tête de la cheminée délimitée par l'enceinte fixe et la grille de collecte et se prolongeant en-dessous entre les parois tubulaires concentriques, pour générer un flux de phase légère entraînant le mélange de fuite vers le bas et forçant ainsi la phase lourde à s'acheminer vers le bas.

Selon une autre caractéristique importante de l'invention, la ou les barrières sélectives de transfert sont disposées, si l'on considère le sens d'écoulement de la fuite, en aval du rotor sur l'une des parois

de la gaine et raccordées, si l'on considère le sens d'écoulement du mélange, en amont du rotor sur la paroi intérieure de ladite gaine de sorte que la phase légère de l'écoulement de fuite peut se recycler dans l'écoulement du mélange et se trouve ainsi constamment renouvelée sans que la phase lourde puisse revenir dans le mélange.

Dans ce cadre et suivant un premier mode d'exécution, la ou chaque barrière sélective ou grille de transfert est formée par une pluralité de volets longitudinaux fixes dont les bords intérieurs et extérieurs définissent des enveloppes cylindriques fictives concentriques au rotor, chaque volet s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire audit rotor le sens de rotation de celui-ci, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant.

Suivant un deuxième à un quatrième modes d'exécution, la barrière sélective de transfert équipant l'une des parois de la gaine est constituée respectivement,

- par au moins une plaque perforée,
- par au moins une membrane de filtration dans la masse,
- par au moins une membrane de filtration en surface.

Par ailleurs, la barrière sélective de transfert peut coopérer avec un dispositif de coalescence du brouillard liquide constituant la phase lourde séparée, ce dispositif de coalescence pouvant être constitué par des éléments descendants situés entre les deux parois de la gaine.

Suivant un premier à un troisième modes d'exécution, le dispositif de coalescence peut être constitué respectivement :

- par un empilage de déflecteurs tronconiques écartés les uns des autres et divergeant vers l'aval de l'écoulement de fuite,
- par une pluralité de volets longitudinaux fixes dont les bords intérieurs et extérieurs définissent des enveloppes cylindriques fictives concentriques à la membrane filtrante de transfert, chaque volet s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire à l'axe de ladite membrane le sens de rotation de l'écoulement de fuite, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant,
- par au moins un cylindre perforé concentrique à la membrane de transfert de façon à former un filtre à chocs sur le retour de la phase légère de fuite à travers cette membrane dans la paroi intérieure de la gaine,
- ou autres.

Outre les différents modes d'exécution précités des barrières, l'invention propose différents modes d'exécution du moyen de circulation forcée de la fuite périphérique.

Selon un premier mode d'exécution, le moyen de circulation forcée comporte des pales fixes faisant

corps avec la tête de l'enceinte fixe afin de former un ventilateur centrifuge marginal, ces pales étant inclinées, si l'on considère le sens de rotation du rotor, du centre arrière vers la périphérie avant, le ventilateur forçant alors ledit écoulement de phase légère chargée de la phase lourde séparée, vers l'aval de cet écoulement de fuite.

Selon un deuxième mode d'exécution destiné à être combiné avec le premier, le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant en amont des pales fixes précitées si l'on considère l'écoulement de fuite périphérique et s'étendant sensiblement dans la direction de la ou des pales voisines.

Selon un troisième mode d'exécution susceptible d'être combiné avec le premier, le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant en tête de la gaine et s'étendant tangentiellement dans le sens de rotation du rotor.

Selon un quatrième mode d'exécution susceptible d'être combiné avec le premier et/ou le troisième, le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant entre le rotor et la gaine sensiblement au niveau du premier disque du rotor disposé en amont de l'écoulement de fuite périphérique et s'étendant en biais sensiblement dans la direction du ou des volets voisins de la grille de collecte.

Plusieurs formes de réalisation de l'appareil centrifuge faisant application du dispositif à piéger la phase lourde selon l'invention peuvent être envisagées.

Certaines sont décrites dans ce qui suit en se référant aux figures 17 à 23.

Divers autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent d'ailleurs de la description détaillée qui suit.

Des formes de réalisation et modes d'exécution de l'objet de l'invention sont représentés, à titre d'exemples non limitatifs, sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 est une perspective arrachée d'un premier appareil connu du type à contre-courant ;
- la figure 2 est une élévation-coupe d'un deuxième appareil connu du type équicourant ;
- la figure 3 est une coupe axiale montrant une barrière sélective de collecte et un premier mode d'exécution du moyen de circulation forcée, mis en oeuvre dans le dispositif de l'invention appliqué à l'appareil selon la figure 1 ;
- les figures 3A à 3C sont des vues agrandies du

détail désigné sur la figure 3 par la flèche D, ces vues représentant respectivement trois autres modes d'exécution du moyen de circulation forcée ;

- la figure 4 est une demi-coupe partielle prise suivant la ligne IV-IV de la figure 3 ;
- la figure 5 est une coupe partielle prise à plus grande échelle suivant la ligne V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue de dessous prise suivant la ligne VI-VI de la figure 3, pour schématiser avec cette figure 3 le premier mode d'exécution précité du moyen de circulation forcée de la phase légère chargée de phase lourde dans la gaine ;
- la figure 7 est une vue partielle analogue à la figure 3, illustrant la barrière sélective de collecte considérée et un premier mode d'exécution d'une barrière sélective de transfert du dispositif de l'invention, appliqué à un appareil du type à contre-courant dont le rotor est à disques coniques ;
- les figures 8 à 10 sont des coupes transversales représentant à plus grande échelle, des deuxième, troisième et quatrième modes d'exécution de la barrière sélective de transfert ;
- la figure 11 est une coupe axiale partielle d'une barrière sélective de transfert équipée d'un premier mode d'exécution d'un dispositif de coalescence du brouillard liquide ;
- la figure 12 est une coupe transversale prise suivant la ligne XII-XII de la figure 11 ;
- les figures 13, 14, 15 et 16 sont des vues analogues aux figures 11, 12 montrant des deuxième et troisième modes d'exécution du dispositif de coalescence ;
- les figures 17, 19 et 21 sont des élévations-coupes illustrant trois formes de réalisation particulières d'un appareil à contre-courant selon la figure 1, adaptées à la collecte respectivement d'une phase lourde pulvérulente, d'une phase lourde liquide et d'une phase lourde pulvérulente, appareils qui sont équipés du premier mode d'exécution de la barrière sélective de transfert du dispositif de l'invention ;
- les figures 18 et 20 sont des coupes prises suivant les lignes XVIII-XVIII et XX-XX respectivement des figures 17 et 19 ;
- la figure 22 est une vue analogue à la figure 17, montrant une quatrième forme de réalisation d'un appareil du type équicourant selon la figure 2, appareil qui est équipé de ce premier mode d'exécution de la barrière sélective de transfert du dispositif de l'invention ; et
- la figure 23 est une vue analogue à la figure 22, concernant une variante de la quatrième forme de réalisation du même type d'appareil faisant

application des premiers modes d'exécution précités d'une barrière sélective de collecte et d'une barrière sélective de transfert.

Le dispositif perfectionné selon l'invention est applicable en particulier à l'un ou l'autre des appareils centrifuges décrits dans ce qui suit en se référant aux figures 1 et 2.

L'appareil séparateur à contre-courant illustré par la figure 1 fait l'objet du brevet français 2 468 410. Il comporte une enceinte fixe 1 dans laquelle est monté tournant un rotor de centrifugation 2 constitué par des disques 3 calés sur un arbre menant 4, ces disques pouvant être plans ou coniques.

L'enceinte 1 entoure, sous le rotor 2, une manche coaxiale d'alimentation 5, à travers laquelle le mélange à traiter s'écoule dans le sens de la flèche F. Elle est surmontée, au-dessus dudit rotor 2, par le boîtier 6 d'un ventilateur 7 calé sur l'arbre 4, boîtier en forme de volute dont la tubulure tangentielle de sortie 8 est destinée à être raccordée avec le circuit de phase légère épurée.

Il peut être avantageux de monter sur l'arbre 4, en aval du rotor 2, un redresseur rotatif 9 et éventuellement, en amont, un distributeur rotatif 10.

Les disques 3 du rotor 2 délimitent des ajourages 11 séparés par des parties pleines 12 présentant en saillie des rebords 13, dits rebords arrière amont si l'on considère le sens T de rotation et le sens F d'écoulement axial, ainsi que subsidiairement des rebords 14 (figure 5), dits rebords avant aval relativement aux mêmes sens.

Les disques sont écartés et en général décalés angulairement les uns des autres, de façon à déterminer la pente de l'écoulement hélicoïdal de veines vives du mélange à travers les ajourages. Cet écoulement hélicoïdal des veines vives à vitesse tangentielle plus grande que celle du rotor est due à la chute de pression amont engendrée par le ventilateur 7 et à la transformation de celle-ci par le distributeur 10 ou au moins le premier disque 3 qui en remplit la fonction, en une vitesse hélicoïdale. Ces veines vives s'écoulent plus vite que des lames mortes du mélange qui les séparent et qui sont piégées dans le rotor par les parties pleines 12 et leurs rebords 13, 14.

La phase légère des veines vives, épurée et redressée en aval, s'échappe par la tubulure de sortie 8. La phase lourde migre sous l'action du champ centrifuge vers la périphérie et se précipite contre la paroi de l'enceinte 1 d'où elle s'achemine à contre-courant le long de celle-ci (c'est-à-dire vers l'amont) en étant prise en charge par un courant de fuite de phase légère dans le sens de la flèche G.

L'appareil séparateur équicourant illustré par la figure 2 fait l'objet du brevet français 2 575 676. Il comporte, comme le précédent, une enceinte fixe 1 dans laquelle est monté tournant un rotor de centrifugation 2 à disques ajourés 3, plans ou coniques.

Ces disques sont calés sur un fût tubulaire me-

nant 17 faisant corps avec l'arbre 4 et débouchant par des ouvertures extrêmes 18 et 19 dans une chambre 20 de collecte de la phase légère épurée et respectivement, dans une chambre de transit 21 de cette phase. La chambre de collecte 20 est située sous le rotor 2, tandis que la chambre de transit 21 est située au-dessus dudit rotor en étant séparée par une cloison 22 d'une chambre d'aspiration 23 branchée par une tubulure tangentielle 24 sur une source de mélange à épurer alimentant le rotor, cette chambre de transit 21 communiquant avec la volute 6 du ventilateur 7.

Le mélange à traiter s'écoule à travers le rotor 2 (figure 2) du haut vers le bas suivant le même cheminement hélicoïdal que dans l'appareil décrit en se référant à la figure 1. Autrement dit, la composante axiale de cet écoulement est dirigée dans le sens de la flèche F' qui est le même que celui de la flèche G définissant la composante axiale de l'écoulement hélicoïdal de la fuite de phase légère chargée de la phase lourde qui est localisé dans une chambre périphérique 25 ménagée dans l'enceinte 1 autour dudit rotor jusqu'à un convergent cyclonique 26.

Les écoulements du mélange, de la phase légère épurée et de la phase lourde séparée et fluidisée sont donc équicourants ce qui limite les risques de remélange. La phase légère épurée s'écoule à travers le fût 17 et la chambre de transit 21 dans le sens axial F opposé à celui de la flèche F' pour être évacuée par la tubulure 8 du ventilateur, le renvoi de l'écoulement hélicoïdal en sens axial inverse étant canalisé par une culotte 27 fixée dans l'enceinte sous le rotor.

Ainsi que cela est déjà expliqué en préambule de la présente demande, il s'agit de piéger la phase lourde au fur et à mesure qu'elle parvient à la périphérie de façon qu'elle ne puisse pas revenir au centre et se remélanger à la phase légère épurée à évacuer.

Dans ce but et ainsi que cela ressort des figures 3 à 5, l'appareil de centrifugation - qu'il s'agisse de celui de la figure 1 ou de celui de la figure 2 - comporte sous le rotor 2 une gaine à parois concentriques 28 et 29. La paroi extérieure 28 est surmontée par l'enceinte 1 et la paroi intérieure 29 par une grille de collecte 30 située en regard du rotor 2. Cette grille est constituée par une pluralité de volets fixes 31 (figure 4) dont les bords intérieurs 32 définissent une enveloppe cylindrique fictive 33 très proche (au jeu de fonctionnement près) des disques 3 du rotor 2 et dont les bords extérieurs 34 définissent une enveloppe cylindrique fictive 35 concentrique à la précédente et relativement éloignée de l'enceinte 1. Ces volets sont parallèles les uns aux autres et à l'axe du rotor; ils délimitent entre eux des fentes 36 pour le passage de la phase lourde uniquement vers la périphérie. Si l'on considère un plan perpendiculaire à l'axe du rotor, les volets 31 présentent un angle d'incidence "a" relativement à la tangente et cette incidence est orientée de façon que le bord extérieur 34 de chaque lame soit situé en avant du bord intérieur 32 de ladite lame si l'on

se réfère au sens de rotation T du rotor 2 et par conséquent de l'écoulement hélicoïdal de la fuite de phase légère chargée de phase lourde à travers la fente 36 correspondante.

Il est particulièrement avantageux, comme le montre la figure 4, que les volets 11 soient incurvés de façon que leur concavité soit orientée vers le centre. En effet, cette courbure permet de ramener les filets de fuite sur des trajectoires circulaires dans une cheminée 37 délimitée, en regard du rotor 2, par l'enceinte 1 et la grille 30, cheminée qui se prolonge en-dessous entre les parois 28 et 29 de la gaine.

Ainsi que cela est indiqué pour l'appareil séparateur à contre-courant (figure 1) et pour l'appareil séparateur équicourant (figure 2), la phase lourde prise en charge par la fuite de phase légère (circulant de façon hélicoïdale à composante axiale G dans la cheminée 37) s'achemine vers le bas. Cela est dû à la gravité et à l'entraînement opéré par la phase légère en écoulement de fuite hélicoïdale dans le sens de la flèche G.

La phase légère en fuite s'écoule vers le bas du fait que la cheminée 37 est fermée en haut.

Il y a avantage à ce que l'acheminement vers le bas de la phase lourde se trouve impérativement orienté dans cette direction et accéléré. A cet effet, un moyen de circulation forcée 100 est prévu en tête de la cheminée 37.

Suivant un premier mode d'exécution illustré par les figures 3 et 6, le moyen de circulation forcée 100 est un ventilateur centrifuge constitué par des pales inclinées fixes 101 faisant saillie vers le bas sur une couronne 102, disposée dans l'enceinte 1 en regard de la partie pleine périphérique 103 du disque de tête du rotor ; ce disque de tête est, si l'on considère le sens d'écoulement du mélange suivant la flèche F dans le rotor 2, le dernier disque aval 3a dans l'appareil séparateur à contre-courant de la figure 1 ou le premier disque amont 3b dans l'appareil séparateur équicourant de la figure 2.

Si l'on considère sur la figure 6 le sens T de rotation du rotor 2, les pales 101 sont inclinées du centre arrière vers la périphérie avant. Par ailleurs, le bord inférieur de ces pales s'étend au plus près, c'est-à-dire avec un jeu minimal de fonctionnement, de la partie pleine 103 qui s'étend à l'extérieur des ajourages 11 du disque 3a ou 3b de tête. Enfin, des crans pentus 104 sont ménagés dans l'enceinte 1 entre la couronne 102 et la grille 30 pour dévier le flux de phase légère épurée, en provenance du rotor et soufflé par le ventilateur centrifuge 101-103, vers les fentes 36 de cette grille 30 et éventuellement la cheminée 37 afin que la composante axiale G de l'écoulement de fuite soit dirigée vers le bas.

Il est donc important de remarquer en se référant aux figures 4 à 6, que :

- la phase lourde tournant suivant la flèche T dans le rotor 2 peut facilement traverser les

fentes 36 de la grille 30 avec une fuite de phase légère et continuer à tourner dans le même sens dans la cheminée 37,

- cette phase lourde piégée en rotation permanente dans ladite cheminée ne peut pas retourner dans le rotor à travers les fentes 36 de la grille, car elles devraient d'une part, vaincre la force centrifuge et, d'autre part, franchir les fentes 36 à contre-courant en rebondissant contre les parois,
- la phase légère de fuite peut traverser en quantité limitée lesdites fentes pour pénétrer en tournant suivant la flèche T dans la cheminée et maintenir la phase lourde en suspension,
- le mélange concentré de phase lourde dans la phase légère de fuite s'écoule suivant un cheminement hélicoïdal avec une composante axiale suivant la flèche G dirigée du haut vers le bas, du fait que le moyen de circulation forcée 100 dont les pales fixes 101 coopèrent avec la partie pleine périphérique 102 du disque aval 3a du rotor 2 (figure 1) ou du disque amont 3b (figure 2) souffle et force l'écoulement de fuite à circuler dans la cheminée 37 vers le bas ; cet écoulement forcé dans la cheminée s'accompagne d'une pénétration de phase légère dans celle-ci à travers la grille de collecte 30 (et éventuellement ainsi que cela est décrit dans ce qui suit d'une évacuation de phase légère hors de la cheminée vers l'admission du mélange à travers une barrière sélective de transfert 49) et d'un acheminement de la phase lourde piégée vers le bas le long de la paroi extérieure 28 de la gaine jusqu'à un moyen d'évacuation.

Bien entendu, l'écartement des volets 31 dépend, dans les conditions d'utilisation prévues, de leur largeur et de leur incidence pour que les fentes 36 se comportent bien vis-à-vis des phases comme indiqué ci-dessus.

Il est bien évident que les volets 31 de la grille 30 peuvent, au lieu d'être rectilignes et parallèles à l'axe du rotor, être conformés en hélicoïdes définissant des enveloppes cylindriques 33 et 35. En outre, quelle que soit la forme des volets, ceux-ci peuvent être disposés dans des enveloppes tronconiques.

Par ailleurs, il peut être avantageux que chaque disque 3 du rotor 2 se comporte à sa périphérie comme un ventilateur centrifuge pour mieux gaver en phase lourde et subsidiairement en phase légère, les fentes 36 de la grille de collecte 30. A cet effet et ainsi que cela ressort des figures 4 et 5, le rebord radial 13 arrière amont de chaque partie pleine 12 de chaque disque 3 est prolongée au-delà des ajourages 11 par des parties incurvées 38 ou simplement inclinées s'étendant jusqu'à la périphérie. L'angle d'incidence "b" de ces parties de rebords 38 par rapport à la tangente est opposé à celui "a" des volets 31 de la grille

de collecte 30.

Dans l'exemple illustré par les figures 3 à 5, l'enceinte tubulaire 1 s'étend entre deux collerettes 39 et 40 auxquelles elle est soudée et qui maintiennent les volets 31 de la grille 30. Cette cassette 10 30, 39, 40 entoure le rotor 2 et est interposée avec étanchéité entre deux brides fixes 41 et 42 de l'appareil, les collerettes étant emboîtées dans des rainures et pressant des joints toriques 43. Dans cet exemple, la couronne 102 est fixée sur la bride 41 de façon que la crête de ses pales 101 soit située au plus près du disque 3a (ou 3b). Les crans pentus 104 qui relient les espaces interpales aux fentes 36 de la grille 30 et éventuellement à la cheminée 37, sont taillés dans la collerette 39 dont les dents séparant les crans maintiennent les volets 31 de la grille 30.

Par ailleurs, la bride 42 est fixée sur une contre-bride 44 sur laquelle sont soudées les parois 28 et 29 de la gaine. Des passages 45 sont ménagés en regard dans la collerette inférieure 40 de la cassette ainsi que dans la bride 42 et la contre-bride 44 afin d'établir une communication permanente entre les tronçons de la cheminée 37 de ladite cassette et de ladite gaine.

D'autres modes d'exécution du moyen de circulation forcée 100 peuvent être mis en oeuvre. Certains sont illustrés par les figures 3A à 3C.

Suivant le deuxième mode d'exécution ressortant de la figure 3A, le moyen de circulation forcée 100 comporte, en combinaison avec le ventilateur centrifuge 101-103, une ou plusieurs buses 105 creusées dans la bride 41 ou rapportées dans celle-ci. Cette ou ces buses sont branchées sur une source de phase légère qui peut être le refoulement 8 du ventilateur 7 ou bien un circuit indépendant de phase légère, tel qu'un circuit d'air comprimé. La ou les buses 105 s'étendent sensiblement dans la direction des pales voisines 101. Elle ou elles débouchent en regard des espaces libres qui séparent ces pales et sont situées en amont desdites pales si l'on considère le sens G de l'écoulement de fuite, c'est-à-dire du côté intérieur des pales et au-dessus du rotor.

Bien entendu, un faible jeu est prévu entre les pales 101 et la partie pleine 103 du disque de tête 3a ou 3b. Ce jeu doit être davantage réduit entre la zone où débouchent la ou les buses 105 et la partie pleine 103.

Suivant le troisième mode d'exécution ressortant de la figure 3B, le moyen de circulation forcée comporte, en combinaison ou non avec le ventilateur centrifuge 101-103, une ou plusieurs buses 106 branchées sur la source de phase légère sous pression, s'étendant tangentielllement au rotor 2 et débouchant dans la cheminée 37 en tête et vers l'aval de l'écoulement hélicoïdal de fuite qui coïncide avec l'avant de la rotation du rotor (flèche T).

Bien entendu, le ventilateur centrifuge 101-103 constitue, lorsqu'il existe, un joint soufflé empêchant

le flux d'appoint issu de la ou des buses 106 de refouler vers l'amont de la fuite. Pour la même raison, un jeu minimal doit être prévu entre la partie pleine périphérique 103 du disque de tête 3a ou 3b et la bride 41.

Avantageusement, la ou les buses 106 peuvent être inclinées suivant la pente de l'écoulement hélicoïdal de fuite vers le bas.

Suivant le quatrième mode d'exécution ressortant de la figure 3C, le moyen de circulation forcée 100 comporte, en combinaison ou non avec le ventilateur centrifuge 101-103 et/ou la ou les buses 106, une ou plusieurs buses 107 branchées sur la source de phase légère sous pression précitée. Cette ou ces buses 107 débouchent entre la gaine et le rotor, avantageusement près de la grille 30 entre les deux disques de tête dudit rotor. La ou les buses 107 s'étendent en biais sensiblement dans la direction du ou des volets voisins 31 de cette grille 30 pour souffler à travers des fentes 36 de celle-ci.

Une forme de réalisation particulière de la combinaison de la barrière sélective de collecte 30 avec une barrière sélective de transfert 49 est illustrée par la figure 7.

Dans cette forme de réalisation, l'enceinte 1 entoure une grille de collecte 30 dont les volets 31 s'étendent au plus près de l'enveloppe fictive des disques coniques 3 du rotor 2 et délimitent des fentes 36 qui débouchent dans le tronçon de cheminée 37 ménagé entre ladite enceinte et ladite grille. Celles-ci sont prolongées vers le bas par les parois extérieure 28 et intérieure 29 de la gaine délimitant entre elles un deuxième tronçon de cheminée 37 communiquant en permanence avec le premier.

Ainsi que cela est déjà expliqué en préambule de la présente demande, il peut s'agir dans un grand nombre de cas de recycler la phase légère du mélange concentré qui s'écoule en tournant vers le bas dans la cheminée 37, de façon à acheminer la phase lourde jusqu'à son évacuation en disposant pour sa mise en suspension d'une quantité suffisante de phase légère, laquelle ne doit pas être évacuée avec ladite phase lourde. Il faut donc que cette phase légère du mélange concentré puisse revenir dans le mélange à traiter sans entraîner de phase lourde, cette phase légère extraite de la cheminée 37 étant alors remplacée par celle qui y parvient à travers les fentes 36 de la grille de collecte 30.

Dans ce but, l'appareil de centrifugation qui peut être de n'importe quel type (figures 7 et 17 à 23) comporte une barrière sélective de transfert 49 (figures 7 à 16) qui est disposée sur l'une des parois 28 ou 29 de la gaine en aval du rotor, si l'on considère le sens axial d'écoulement de la fuite suivant la flèche G, et raccordée sur la paroi intérieure 29 de la gaine en amont du rotor 2, si l'on considère le sens axial d'écoulement du mélange suivant la flèche F. Ainsi, la fuite de phase légère chargée de la phase lourde tra-

versant la grille de collecte 30 s'achemine au-delà de cette grille de collecte 30 et la phase légère de ce mélange concentré qui doit être recyclée traverse, sans que la phase lourde puisse en faire autant, la barrière de transfert 49 et parvient dans le mélange à traiter en amont du rotor 2.

L'emplacement de la barrière sélective de transfert 49 est défini d'une façon générale dans ce qui précède pour coiffer toutes les formes de réalisation possibles dont celles qui sont illustrées par les figures 7 et 17 à 23.

En ce qui concerne plus précisément la forme de réalisation de la figure 7, on peut dire que cette barrière de transfert est montée sur la paroi intérieure 29 de la gaine en-dessous du rotor pour déboucher dans la cheminée 37 et dans le conduit central délimité par cette paroi pour véhiculer le mélange à traiter.

Selon un premier mode d'exécution illustré par la figure 7, la barrière sélective de transfert 49 est une grille 50 absolument identique à la grille de collecte 30 précitée ; ses volets 31 sont orientés de la même façon, relativement à l'écoulement de fuite dans la cheminée 37, que ceux de ladite grille de collecte 30 ; dès lors, au passage de la grille de transfert 50, la phase lourde reste piégée dans la cheminée 37 puisqu'elle ne peut pas, en raison de sa rotation, s'engager entre les volets orientés à l'inverse de cette rotation dans les fentes 36 ; par contre, la phase légère qui est en légère surpression par rapport au mélange du conduit, s'écoule à travers lesdites fentes jusque dans ledit conduit mais avec une vitesse suffisamment faible pour qu'elle n'entraîne pratiquement pas de phase lourde.

Bien entendu, cette grille de transfert 50 est applicable, comme les autres moyens équivalents décrits ci-après en se référant aux figures 8 à 16, aux autres formes de réalisation de l'appareil de centrifugation et notamment à celles des figures 17 à 23.

Selon le deuxième mode d'exécution illustré par la figure 8, la barrière sélective de transfert 49 est une plaque perforée 51 dont les trous 52 ont un diamètre et une répartition tels que les particules de phase lourde, même les plus fines, ne peuvent pas les franchir. D'ailleurs, cela leur est d'autant plus difficile qu'elles circulent de façon sensiblement parallèle à la plaque ou avec une faible incidence, ce qui diminue considérablement la chance de pénétrer dans un trou.

Selon le troisième mode d'exécution illustré par la figure 9, la barrière sélective de transfert 49 est une membrane de filtration dans la masse 53. Cette membrane délimite des canaux 54 dans lesquels les particules de phase lourde peuvent tenter de pénétrer. Si elles sont très fines, elles peuvent traverser complètement la membrane à condition de parvenir sur celle-ci suivant une incidence appropriée. Mais en général, elles se bloquent dans les canaux dont la section n'est pas constante et dont la forme est sinueuse. Dès lors, la membrane arrête dans sa masse les particu-

les de phase lourde et se laisse traverser par la phase légère qui retourne alors dans le mélange. La membrane se comporte comme un filtre avec l'inconvénient que ce filtre est colmatable et doit par conséquent être changé périodiquement.

Selon le quatrième mode d'exécution illustré par la figure 10, la barrière sélective de transfert 49 est une membrane de filtration superficielle 55. Cette membrane comporte une sous-couche 56 à travers laquelle la phase légère chargée pourrait passer mais qui en réalité n'est traversée que par la phase légère exempte de phase lourde. En effet, la phase lourde est arrêtée par une peau filtrante 57 recouvrant la sous-couche et présentant des orifices calibrés 58 de dimensions telles que la phase légère passe. Une telle membrane 55 est non colmatable et son remplacement n'est à éventuellement envisager que lors des révisions de l'appareil.

Les barrières de transfert 51, 53 et 55 (figures 8 à 10) peuvent être des manchons cylindriques rigidement interposés entre deux éléments de la paroi intérieure 29 de la gaine. Elles peuvent aussi être des écrans insérés dans des fenêtres délimitées par ladite paroi intérieure 29.

Ces barrières 51, 53 et 55 peuvent coopérer, lorsque le mélange concentré s'écoulant dans la cheminée 37 est un brouillard liquide, avec un dispositif de coalescence 59 permettant d'améliorer leur efficacité et de les soustraire à la majeure partie des gouttelettes.

Selon un premier mode d'exécution illustré par les figures 11 et 12, le dispositif de coalescence 59 est constitué par un empilage de déflecteurs tronconiques 60 écartés les uns des autres et divergeant vers l'aval de l'écoulement suivant la flèche G du mélange concentré dans la cheminée 37. Observés en projection sur la barrière 51 ou 53 ou 55 correspondante, les déflecteurs se recouvrent mutuellement. Dès lors, les gouttelettes entraînées par la phase gazeuse qui s'échappe à travers ladite barrière, rencontrent les déflecteurs, se réunissent, grossissent et coulent vers le bas, ne pouvant ainsi pas traverser cette barrière.

Selon un deuxième mode d'exécution illustré par les figures 13 et 14, le dispositif de coalescence 59 est constitué par une pluralité de volets longitudinaux fixes 61 orientés et répartis, relativement à la rotation suivant la flèche T du mélange concentré dans la cheminée 37, comme les volets 31 de la grille de transfert 50 selon la figure 7. Dès lors, les gouttelettes en tournant dans la cheminée, rencontrent les volets 61 et tendent à se réunir, à grossir et à couler le long desdits volets vers le bas sans parvenir à la barrière 51, 53 ou 55 correspondante, le risque d'être entraîné à travers celle-ci par la phase gazeuse étant ainsi annihilé.

Selon un troisième mode d'exécution illustré par les figures 15 et 16, le dispositif de coalescence 59 est constitué par deux cylindres perforés 62 et 63



concentriques entre eux et avec la barrière 51, 53 ou 55 correspondante, ces cylindres étant fermés en haut par une cloison annulaire 64. Les perforations 65 desdits cylindres sont disposées en quinconce les unes par rapport aux autres et relativement aux orifices de ladite barrière afin de former un filtre à chocs. Lorsque le brouillard traverse en chicane les cylindres, ses gouttelettes se réunissent, grossissent et coulent le long des deux faces de chacun desdits cylindres jusqu'en bas. Elles ne peuvent donc pas parvenir à la barrière, laquelle ne peut alors être traversée en pratique que par de la phase légère.

L'exposé qui suit vise à décrire maintenant quelques formes de réalisation d'un appareil de centrifugation dans lesquelles le dispositif de l'invention peut être mis en oeuvre.

Une première forme de réalisation d'un appareil du type à contre-courant selon la figure 1 est schématisée sur les figures 17 et 18. Cet appareil est destiné à traiter un mélange de phase gazeuse et de phase pulvérulente. Il comporte un rotor 2 monté dans une enceinte 1 surmontant une gaine dont les parois intérieure 29 et extérieure 28 délimitent une cheminée 37 dans laquelle la phase gazeuse de fuite chargée de la phase pulvérulente séparée s'écoule de façon hélicoïdale. La paroi intérieure 29 est munie d'une barrière sélective de transfert 49 qui peut être de n'importe quel type, par exemple une grille 50.

A leur partie inférieure, les deux parois sont reliées par un fond 66 constitué par deux rampes hélicoïdales 67 s'étendant symétriquement à partir de leur base commune 68 dans une première moitié de la cheminée 37 et par deux autres rampes hélicoïdales 69 s'étendant symétriquement à partir de leur base commune 70 dans la deuxième moitié de la cheminée, ces deux paires 67 et 69 de rampes se réunissant à deux sommets 71 diamétralement opposés. Par ailleurs, les bases 68 et 70 sont branchées sur un moyen d'évacuation de la phase lourde pulvérulente guidée vers le fond par les rampes 67 et 69, moyens qui peuvent être constitués par un réservoir fermé 72, une écluse rotative 73 ou autre.

Il est important de remarquer que dans cette réalisation, la phase lourde pulvérulente est évacuée et que la phase légère de fuite qui la maintient en suspension tournante dans la cheminée 37 ne peut pas s'échapper avec ladite matière pulvérulente, mais retourne à travers la barrière de transfert 49 dans le conduit délimité par la paroi 29 pour s'unir au mélange avant que celui-ci ne parvienne au rotor 2.

Enfin, la paroi intérieure 29 délimitant le conduit de mise en rotation du mélange à traiter et de distribution de celui-ci au rotor 2, est raccordée à une tubulure tangentielle d'alimentation 74 traversant la gaine sous les rampes inclinées 67, 69 et entre celles-ci ; de plus, cette paroi intérieure 29 est prolongée vers le bas, par un convergent 75 qui forme un dispositif cyclonique grâce auquel une première séparation

de la phase pulvérulente la plus grosse est opérée avant celle qui est exécutée dans le rotor 2.

Une deuxième forme de réalisation d'un appareil du type à contre-courant selon la figure 1 est schématisée sur les figures 19 et 20. Cet appareil est destiné à traiter un mélange de phase gazeuse et d'une phase liquide. Il comporte un rotor 2 monté dans une enceinte 1 surmontant une gaine dont les parois intérieure et extérieure délimitent une cheminée 37 dans laquelle la phase gazeuse de fuite forme avec la phase liquide séparée un brouillard qui s'écoule de façon hélicoïdale. La paroi intérieure 29 est munie d'une barrière sélective de transfert 49 qui peut être de n'importe quel type, par exemple une grille 50.

La paroi extérieure 28 est entourée par une paroi périphérique concentrique 76 et ces parois sont reliées l'une à l'autre près du rotor par une couronne d'obturation 77. La paroi périphérique 76 est raccordée à une tubulure tangentielle 78 d'alimentation en mélange à traiter. Dès lors, le mélange est mis en rotation dans la chambre 79 délimitée par ces parois 28, 76 et descend dans le sens de la flèche F' suivant un mouvement hélicoïdal. La paroi périphérique 76 est prolongée par un convergent descendant 80 qui forme un dispositif cyclonique grâce auquel une première séparation des gouttelettes les plus grosses est opérée.

La paroi intérieure 29 de la gaine est conique et diverge vers le bas afin que son extrémité inférieure 81 soit très proche de celle 82 de la paroi extérieure 28. Ces extrémités 81 et 82 délimitent une ouverture annulaire rétrécie 83 à travers laquelle le liquide provenant de la réunion des gouttelettes piégées dans la cheminée 37, s'écoule et tombe sur le convergent 80. Cependant, l'ouverture 83 est insuffisante pour que la phase gazeuse en excès qui s'écoule dans la cheminée puisse s'échapper par ladite ouverture. Cet étranglement engendre une légère surpression grâce à laquelle un débit approprié d'écoulement de la phase gazeuse à travers la barrière 49 s'établit.

Les gouttes ou filets de liquide qui tombent de l'ouverture 83 dans le passage 84 entre les extrémités 81, 82 et le convergent 80 ne risquent pas, en raison de leur grosseur, d'être entraînées par le mélange qui franchit en tournant ce passage pour s'écouler en sens axial inverse suivant la flèche F dans le conduit convergent délimité par la paroi intérieure 29.

Une troisième forme de réalisation d'un appareil du type à contre-courant selon la figure 1 est schématisée sur la figure 21. Cet appareil est destiné à traiter un mélange de phase gazeuse et de phase pulvérulente. Il comporte, sous l'enceinte fixe 1 et le rotor 2 non représentés, une gaine dont les parois intérieure 29 et extérieure 28 délimitent entre elles une cheminée 37 dans laquelle la fuite de phase gazeuse en écoulement hélicoïdal maintient en suspension la phase pulvérulente séparée. La paroi intérieure 29 est munie d'une barrière sélective de transfert 49 qui

peut être de n'importe quel type, par exemple une grille 50.

Sous cette barrière et à une distance suffisante, la paroi extérieure 28 est reliée par un fond 85 à la paroi intérieure 29 dont un prolongement 86 s'étend en-dessous et plonge dans un convergent descendant 87. L'embouchure supérieure 88 de ce convergent qui entoure avec jeu le prolongement 86 est raccordée à une tubulure tangentielle 89 pour l'alimentation en mélange du dispositif cyclonique ainsi formé. Dans ce dispositif, les particules solides les plus grosses tombent et traversent une embase tubulaire 90 branchée sur un cendrier ou autre moyen d'évacuation de la phase lourde séparée.

Le mélange en écoulement hélicoïdal remonte suivant la flèche F dans le conduit délimité par la paroi 29 en prenant au passage la phase légère s'échappant à travers la barrière 50 de la cheminée 37, puis il traverse le rotor 2 pour y être traité. La phase lourde éjectée du rotor et une fuite de phase légère, qu'elles aient ou non traversé une barrière de collecte 30, parviennent en tournant dans le même sens dans la cheminée 37, mais en cheminant axialement dans le sens opposé défini par la flèche G.

Le fond 85 de la gaine est relié par au moins un conduit extérieur à l'embase 90. Dans l'exemple représenté, deux conduits 91, 92, sont prévus et comportent une buse interne 93, 94 respectivement. Chaque buse permet le passage de la phase pulvérulente, mais calibre la fuite à cet endroit de la phase gazeuse afin de bien équilibrer les pressions du système et qu'ainsi, le recyclage de la phase légère dans la cheminée 37 soit réglé dans les meilleures conditions de fonctionnement établi.

Une quatrième forme de réalisation d'un appareil du type équicourant selon la figure 2 est schématisée sur la figure 22. Dans cette quatrième forme de réalisation, on retrouve :

- l'enceinte 1 dont la surface interne 1a est tronconique et diverge vers le bas,
- le rotor 2 calé sur le fût tubulaire 17 dont les ouvertures 18 et 19 débouchent dans la chambre inférieure 20 de collecte de la phase légère épurée et dans la chambre supérieure 21 de transit de cette phase légère épurée,
- les petites pales 15 portées par la couronne fixe 16 et coopérant avec le premier disque amont 3 du rotor 2 afin de former un ventilateur centrifuge marginal coopérant,
- la chambre supérieure 23 d'aspiration séparée par la cloison 22 de ladite chambre de transit et raccordée par la tubulure tangentielle 24 à la source du mélange à traiter,
- le convergent cyclonique 26 formant la base,

L'enceinte 1 comporte, au-dessus du rotor 2, une rehausse 95 aboutissant à la tubulure 24 et, au-dessous dudit rotor, une paroi 28 aboutissant au convergent 26. Cette paroi extérieure 28 coopère avec une

paroi intérieure 29 pour former une gaine dans laquelle s'écoule de façon hélicoïdale la fuite de phase légère chargée de la phase lourde séparée. Un ou plusieurs conduits extérieurs 96 relient autant de fenêtres 97 ménagées dans la paroi 28 à autant de fenêtres 98 ménagées dans la rehausse 95. Les fenêtres 97 débouchant dans la gaine 28, 29 sont munies de barrières sélectives de transfert 49. En outre, un passage 99 prévu entre la paroi intérieure de gaine 29 et le convergent 26 laisse passer la phase lourde s'échappant de la cheminée. Ce passage est réglé comme indiqué précédemment pour qu'un équilibre de pressions se stabilise de telle façon qu'un recyclage de la phase légère en excès s'établisse à travers le ou les conduits 96 entre la gaine 28, 29 et la chambre 23.

Une variante est illustrée par la figure 23. Dans cette variante, l'appareil comporte des éléments identiques à ceux de la quatrième forme de réalisation et sont désignés par les mêmes signes de référence. La seule différence réside dans le fait que l'enceinte 1 est éloignée du rotor 2 de façon à monter dans celle-ci, en prolongement de la paroi intérieure 29 de la gaine, une grille de collecte 30. L'appareil de cette variante fonctionne de la même manière que celui de la figure 22, à la seule différence près que la collecte de la phase lourde s'effectue à travers la grille 30 et que celle-ci participe au recyclage de la phase légère à travers la barrière de transfert 49 et le ou les conduits extérieurs 96.

## Revendications

1. Appareil de séparation centrifuge de la phase lourde d'un mélange relativement à la phase légère, cet appareil - qu'il soit du type à contre-courant dans lequel les composantes axiales des écoulements du mélange et de la fuite périphérique sont dirigées dans des sens opposés (F et G) ou du type équicourant dans lequel lesdites composantes axiales sont dirigées dans le même sens (F,G) - comportant notamment dans une enceinte fixe (1) :
  - d'une part, un rotor de traitement (2) à disques (3) écartés les uns des autres et délimitant des ajourages (11) décalés angulairement d'un disque au suivant en déterminant la pente d'écoulement hélicoïdal du mélange,
  - d'autre part, un moyen, tel qu'un ventilateur (7), destiné à engendrer une chute de pression en amont et un débit de mélange vers l'aval à travers les ajourages (11) du rotor en formant ainsi des veines hélicoïdales vives tournant plus vite que le rotor, ces veines vives étant séparées les unes des autres et de l'écoulement hélicoïdal périphé-

- que de fuite par des lames hélicoïdales mortes tournant sensiblement à la même vitesse que ce rotor, l'écoulement hélicoïdal de fuite ayant le même sens de rotation (T) que les écoulements hélicoïdaux à travers le rotor (2),
- enfin, une gaine à parois tubulaires concentriques (28, 29) dont la paroi extérieure (28) est surmontée par l'enceinte fixe (1), tandis que la paroi intérieure (29) est surmontée par un piège à phase lourde entourant le rotor (2), ces deux parois étant écartées l'une de l'autre de façon à canaliser entre elles l'écoulement de fuite et dans la paroi tubulaire intérieure l'écoulement du mélange, ledit appareil étant caractérisé
  - en ce que le piège à phase lourde entourant le rotor (2) est une grille de collecte (30) formée par une pluralité de volets longitudinaux fixes (31) dont les bords intérieurs (32) et extérieurs (34) définissent des enveloppes cylindriques fictives (33, 35) concentriques au rotor, chaque volet (31) s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire à l'axe dudit rotor le sens de rotation (T) de celui-ci, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant, de façon que l'écoulement hélicoïdal de fuite s'engage entre les volets et entraîne la phase lourde séparée dans une cheminée (37) ménagée entre cette grille et l'enceinte (1), cependant que lesdits volets s'opposent au retour de la phase lourde piégée en écoulement hélicoïdal, de la cheminée vers le rotor,
  - en ce qu'une partie au moins de l'une des parois de la gaine est constituée par au moins une barrière sélective de transfert (49) présentant des orifices agencés de façon que la phase légère de fuite en écoulement hélicoïdal dans la gaine (28, 29) puisse les traverser et revenir vers le centre, mais en n'entraînant qu'une infime partie de la phase lourde séparée, tandis que la majeure partie de la phase lourde séparée reste piégée dans ladite gaine,
  - et en ce qu'un moyen de circulation forcée (100) est disposé en tête de la cheminée (37) délimitée par l'enceinte fixe (1) et la grille de collecte (30) et se prolongeant en-dessous entre les parois tubulaires concentriques (28, 29), pour générer un flux de phase légère entraînant le mélange de fuite vers le bas et forçant ainsi la phase lourde à s'acheminer vers le bas.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la ou les barrières sélectives de transfert (49) sont disposées, si l'on considère le sens d'écoulement de la fuite (G), en aval du rotor (2) sur l'une des parois (28,29) de la gaine et raccordées, si l'on considère le sens d'écoulement (F) du mélange, en amont du rotor (2) sur la paroi intérieure (29) de ladite gaine de sorte que la phase légère de l'écoulement de fuite peut se recycler dans l'écoulement du mélange et se trouve ainsi constamment renouvelée sans que la phase lourde puisse revenir dans le mélange.
3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la ou chaque barrière sélective ou grille de transfert (49) est formée par une pluralité de volets longitudinaux fixes (31) dont les bords intérieurs (32) et extérieurs (34) définissent des enveloppes cylindriques fictives (33,35) concentriques au rotor, chaque volet (31) s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire audit rotor le sens de rotation (T) de celui-ci, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant.
  4. Appareil selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que les volets (31) sont parallèles entre eux et régulièrement espacés.
  5. Appareil selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce que chaque volet (31) est incurvé avec sa concavité orientée vers le centre.
  6. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la barrière sélective de transfert est constituée par au moins une plaque perforée (51).
  7. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la barrière sélective de transfert est constituée par au moins une membrane de filtration dans la masse (53).
  8. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la barrière sélective de transfert est constituée par au moins une membrane de filtration en surface (55).
  9. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que la barrière sélective de transfert (49) coopère avec un dispositif de coalescence (59) du brouillard liquide constituant la phase lourde séparée, ce dispositif de coalescence étant constitué par des éléments descendants situés entre les deux parois (28,29) de la gaine.
  10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif de coalescence (59) est constitué par un empilage de déflecteurs tronconiques (60) écartés les uns des autres et divergeant vers l'aval de l'écoulement de fuite.
  11. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en

- ce que le dispositif de coalescence (59) est constitué par une pluralité de volets longitudinaux fixes (61) dont les bords intérieurs (32) et extérieurs (34) définissent des enveloppes cylindriques fictives (33,35) concentriques à la membrane filtrante de transfert, chaque volet (61) s'étendant, si l'on considère dans un plan perpendiculaire à l'axe de ladite membrane le sens de rotation (T) de l'écoulement de fuite, de l'intérieur arrière vers l'extérieur avant.
- 5
12. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif de coalescence (59) est constitué par au moins un cylindre perforé (62,63) concentrique à la membrane de transfert (51 ou 53 ou 55), de façon à former un filtre à chocs sur le retour de la phase légère de fuite à travers cette membrane dans la paroi intérieure de la gaine.
- 10
13. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de circulation forcée comporte des pales fixes 15 faisant corps avec la tête de l'enceinte fixe (1) et coopérant avec le premier disque (3a) du rotor (2) disposé en amont de l'écoulement de fuite périphérique (G), afin de former un ventilateur centrifuge marginal, ces pales (15) étant inclinées, si l'on considère le sens de rotation (T) du rotor, du centre arrière vers la périphérie avant, le ventilateur forçant alors ledit écoulement de phase légère chargée de la phase lourde séparée, vers l'aval de cet écoulement de fuite.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
14. Appareil selon la revendication 13, caractérisé en ce que le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse (105) branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant en amont des pales fixes précitées si l'on considère l'écoulement de fuite périphérique et s'étendant sensiblement dans la direction de la ou des pales voisines.
15. Appareil selon la revendication 1 ou 13, caractérisé en ce que le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse (106) branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant en tête de la gaine et s'étendant tangentielllement dans le sens de rotation du rotor.
16. Appareil selon la revendication 13 ou 15, caractérisé en ce que le moyen de circulation forcée comporte au moins une buse (107) branchée sur une source de phase légère, telle que le refoulement du moyen engendrant dans cet appareil la chute de pression, débouchant entre le rotor et la
- gaine sensiblement au niveau du premier disque (3a) du rotor (2), disposé en amont de l'écoulement de fuite périphérique et s'étendant en biais sensiblement dans la direction du ou des volets voisins de la grille de collecte.
17. Appareil selon la revendication 2, du type à contre-courant dans lequel le mélange s'écoule de bas en haut, la phase légère dans le même sens et la phase lourde pulvérulente de haut en bas, caractérisé en ce que la gaine munie d'une barrière sélective de transfert (49) est fermée à sa partie inférieure par un fond (66) conformé en au moins deux rampes hélicoïdales (67, 69) reliant les deux parois (28, 29) de ladite gaine et descendant, pour canaliser la phase lourde séparée à partir d'au moins un sommet (71) et de part et d'autre de celui-ci jusqu'à au moins une base (68, 70) reliée à un moyen d'évacuation de cette phase lourde et de retenue vis-à-vis de la phase légère, tel qu'un réservoir fermé (72), une écluse rotative (73)... la paroi intérieure (29) de la gaine étant raccordée à une tubulure tangentielle (74) d'alimentation en mélange à traiter et étant prolongée par un convergent descendant (75) afin de former un dispositif cyclonique.
18. Appareil selon la revendication 2, du type à contre-courant dans lequel le mélange s'écoule de bas en haut, la phase légère dans le même sens et la phase lourde liquide de haut en bas, caractérisé en ce que la gaine (28, 29) munie d'une barrière sélective de transfert (49) est entourée par une chambre annulaire (79) de mise en rotation du mélange, chambre dont la paroi périphérique (76) sensiblement cylindrique est raccordée, à son extrémité haute fermée (77) située sous le rotor, à une tubulure tangentielle (78) d'alimentation en aérosol liquide à traiter et est prolongée, à son extrémité basse située sous la gaine, par un convergent descendant (80) afin de former un dispositif cyclonique, l'ouverture inférieure de ladite gaine (83) qui débouche au-dessus du convergent étant rétrécie, de préférence par la forme conique de la paroi intérieure (29) de cette gaine, afin d'être pratiquement obturée par le liquide qui s'écoule pour réduire considérablement la fuite de phase gazeuse à cet endroit.
19. Appareil selon la revendication 2, du type à contre-courant dans lequel le mélange s'écoule de bas en haut, la phase légère dans le même sens et la phase lourde pulvérulente de haut en bas, caractérisé en ce que la gaine (28,29) munie d'une barrière sélective de transfert (49) est fermée à sa partie inférieure par un fond annulaire (85) relié par au moins un conduit extérieur (91,92) à une embase tubulaire (90) d'un conver-

gent descendant (87) branchée sur un cendrier ou autre moyen d'évacuation de la phase lourde séparée, convergent dont l'ouverture supérieure (88) entoure avec jeu la paroi intérieure (86) de la gaine qui est raccordée, sous le fond précité, à une tubulure tangentielle (89) d'alimentation en mélange à traiter, en formant ainsi un dispositif cyclonique, le ou les conduits extérieurs (91,92) comportant en outre une buse interne (93,94) qui limite la fuite de phase gazeuse avec l'évacuation de phase lourde.

20. Appareil selon la revendication 1 ou 2, du type écuicourant dans lequel le mélange et la phase lourde s'écoulent dans le même sens de haut en bas tandis que la phase légère s'écoule dans un conduit central du bas vers le haut, caractérisé en ce qu'au moins une barrière sélective de transfert (49) est montée sur la paroi extérieure (28) de la gaine, sous le rotor (2) et à l'entrée d'au moins un conduit extérieur (96) débouchant (en 98) au-dessus du rotor et sous l'entrée (24) du mélange à traiter, munie d'une barrière sélective de collecte en regard dudit rotor, s'étendant sous ce rotor pour que l'espace interne de la gaine dans lequel s'écoule la phase lourde débouche au-dessus d'un convergent descendant (26).

#### Claims

1. Centrifuge separator apparatus for separating the heavy phase of a mixture from the light phase thereof, regardless of whether said apparatus is of a counterflow type in which the axial components of the mixture flows and of the peripheral leakage are directed in opposite directions (F and G) or of the uniflow type in which case said axial components are directed in the same direction (F, G), comprising, in particular, in a fixed vessel (1):
  - on the one hand, a treatment rotor (2) having spaced-apart disks (3) defining angularly offset openings (11) from one disk to the next determining the slope of the helical flow of the mixture,
  - on the other hand, means, such as a fan (7), for establishing an upstream pressure drop and a downstream flow of the mixture through the openings (11) of the rotor, thereby forming active helical streams which rotate faster than the rotor, said active streams being separated from one another and from the peripheral helical leakage flow by stagnant helical sheets rotating at substantially the same speed as the rotor, with the helical leakage flow having the same direction of rotation (T) as the helical flows through the rotor (2),

- finally, a sheath with concentric tubular walls (28, 29) whose outside wall (28) is surmounted by the fixed vessel (1), while the inside wall (29) is surmounted by a trapping device for trapping the heavy phase which surrounds the rotor (2), said two walls being spaced apart from one another so as to channel the leakage flow and inside the inside tubular wall the flow of the mixture,

said apparatus being characterized:

- in that the trapping device for trapping the heavy phase surrounding the rotor (2) is a collecting grid (30) formed by a plurality of fixed longitudinal vanes (31) whose inside (32) and outside (34) edges define notional cylindrical envelopes (33, 35) concentric with the rotor, with each vane (31) extending from a rear inside position to a frontal outside position relative to the direction of rotation (T) of said rotor and in a plane perpendicular to the axis thereof so that the helical leakage flow engages between the vanes and entrains the separated heavy phase in a chimney (37) provided between said grid and the vessel (1), while said vanes prevent the return of the heavy phase trapped in helical flow, from the chimney towards the rotor,
  - in that at least a portion of one of the walls of the sheath is constituted by at least one selective transfer barrier (49) having orifices disposed such that the helically flowing leakage light phase within the sheath (28, 29) may pass through them and return towards the center, while entraining only a very small portion of the separated heavy phase, whereas the major portion of the separated heavy phase remains trapped within said sheath,
  - and in that a forced circulation means (100) is disposed at the top of the chimney (37) which is delimited by the fixed vessel (1) and the collecting grid (30) and which extends downwards between the concentric tubular walls (28, 29), in order to generate a flow of light phase which entrains the leakage mixture downwards, thereby forcing the heavy phase to travel downwards.
2. Apparatus according to claim 1, characterized in that the, or each, selective transfer barrier (49) is disposed on one of the walls (28, 29) of the sheath downstream from the rotor (2) relative to the flow direction of the leakage (G), and is connected to the inside wall (29) of said sheath upstream from the rotor (2) relative to the flow direction (F) of the mixture so that the light phase of

the leakage flow can be recycled into the mixture flow, with the light phase of the leakage flow thus being constantly renewed without the heavy phase being allowed to return into the mixture.

3. Apparatus according to claim 2, characterized in that the, or each, selective barrier or transfer grid (49) is formed by a plurality of fixed longitudinal vanes (31) whose inside (32) and outside (34) edges define notional cylindrical envelopes (33, 35) concentric with the rotor, with each vane (31) extending from a rear inside position towards a frontal outside position relative to the direction of rotation (T) of said rotor and in a plane perpendicular thereto.
4. Apparatus according to claim 1 or 3, characterized in that the vanes (31) are parallel to each other and are regularly spaced apart.
5. Apparatus according to claim 1 or 3, characterized in that each vane (31) is curved so as to be concave on its inside face.
6. Apparatus according to claim 2, characterized in that the selective transfer barrier is constituted by at least one perforated plate (51).
7. Apparatus according to claim 2, characterized in that the selective transfer barrier is constituted by at least one bulk filter membrane (53).
8. Apparatus according to claim 2, characterized in that the selective transfer barrier is constituted by at least one surface filter membrane (55).
9. Apparatus according to claim 2, characterized in that the selective transfer barrier (49) co-operates with a coalescence device (59) for coalescing a spray of liquid droplets constituting the separated heavy phase, said coalescence device being constituted by descending elements situated between the two walls (28, 29) of the sheath.
10. Apparatus according to claim 9, characterized in that the coalescence device (59) is constituted by a stack of spaced-apart frustoconical deflectors (60) which flare in the downstream direction of the leakage flow.
11. Apparatus according to claim 9, characterized in that the coalescence device (59) is constituted by a plurality of fixed longitudinal vanes (61) whose inside (32) and outside (34) edges define notional cylindrical envelopes (33, 35) concentric with the transfer filter membrane, with each vane (61) extending from a rear inside position to a frontal outside position relative to the direction of rotation

(T) of the leakage flow and in a plane perpendicular to the axis of said membrane.

12. Apparatus according to claim 9, characterized in that the coalescence device (59) is constituted by at least one perforated cylinder (62, 63) concentric with the transfer membrane (51 or 53 or 55) so as to form a collision filter on the return path of the leakage light phase through said membrane in the inside wall of the sheath.
13. Apparatus according to claim 1, characterized in that the forced circulation means comprises fixed blades (15) integral with the head of the fixed vessel (1) and co-operating with the first disk (3a) of the rotor (2) disposed upstream of the peripheral leakage flow (G), thereby constituting a centrifugal marginal fan, said blades (15) being inclined from the rear center end towards the frontal peripheral end relative to the direction of rotation (T) of the rotor, the fan then forcing said light phase flow charged with the separated heavy phase towards the downstream direction of said leakage flow.
14. Apparatus according to claim 13, characterized in that the forced circulation means includes at least one nozzle (105) connected to a source of light phase, such as the delivery of the means generating a pressure drop in this apparatus, said nozzle opening out upstream from the above-mentioned fixed blades relative to the peripheral leakage flow and extending substantially in the direction of the, or each, adjacent blade.
15. Apparatus according to claim 1 or 13, characterized in that the forced circulation means includes at least one nozzle (106) connected to a source of light phase, such as the delivery of the means generating a pressure drop in this apparatus, said nozzle opening out at the head of the sheath and extending tangentially in the direction of rotor rotation.
16. Apparatus according to claim 13 or 15, characterized in that the forced circulation means includes at least one nozzle (107) connected to a source of light phase, such as the delivery of the means generating a pressure drop in this apparatus, said nozzle opening out between the rotor and the sheath substantially level with the first disk (3a) of the rotor (2) and being disposed upstream from the peripheral leakage flow and sloping substantially in the direction of the, or each, adjacent vane of the collecting grid.
17. Apparatus according to claim 2, of the counter-current type in which the mixture flows upwards,

the light phase flows in the same direction, and the powder heavy phase flows downwards, characterized in that the sheath provided with a selective transfer barrier (49) is closed at its bottom end by a bottom (66) shaped with at least two helical ramps (67, 69) interconnecting the two walls (28, 29) of said sheath and going downwards to channel the separated heavy phase from either side of at least one peak (71) down to at least one base (68, 70) connected to an evacuation means for evacuating said heavy phase and for preventing exit of the light phase, such as a closed tank (72), a rotary valve (73), ..., the inside wall (29) of the sheath being connected to a tangential pipe (74) for feeding the mixture to be treated and being extended by a downwardly directed convergent portion (75) in order to form a cyclone device.

18. Apparatus according to claim 2, of the counter-current type in which the mixture flows upwards, the light phase flows in the same direction, and the liquid heavy phase flows downwards, characterized in that the sheath (28, 29) provided with a selective transfer barrier (49) is surrounded by an annular chamber (79) for rotating the mixture, which chamber has a substantially cylindrical peripheral wall (76) connected at its closed top end (77) situated beneath the rotor to a tangential pipe (78) for feeding the liquid to be treated as an aerosol, and is extended at its bottom end situated beneath the sheath by a downwardly directed convergent portion (80) in order to form a cyclone device, the bottom opening of said sheath (83) opening out above the convergent portion and being narrow, preferably by virtue of the inside wall (29) of said sheath being conical in shape, so as to be practically closed by the liquid which flows out therethrough, thereby considerably reducing the leakage of gas phase through said location.

19. Apparatus according to claim 2, of the counter-current type in which the mixture flows upwards, the light phase flows in the same direction, and the powder heavy phase flows downwards, characterized in that the sheath (28, 29) provided with a selective transfer barrier (49) is closed at its bottom end by an annular bottom (85) connected by at least one outside duct (91, 92) to a tubular base (90) of a downwardly directed convergent portion (87) connected to an ash box or other means for removing the separated heavy phase, with the top opening (88) of said convergent portion surrounding the inside wall (86) of the sheath with clearance and being connected, beneath said bottom, to a tangential pipe (89) for feeding the mixture to be treated, thereby form-

ing a cyclone device, with the, or each, outside duct (91, 92) further including an internal nozzle (93, 94) to limit leakage of gas phase accompanying the heavy phase being evacuated.

20. Apparatus according to claim 1 or 2, of the uni-flow type in which the mixture and the heavy phase flow in the same downwards direction while the light phase flows along a central duct in an upwards direction, characterized in that at least one selective transfer barrier (49) is mounted on the outside wall (28) of the sheath beneath the rotor (2) and at the entrance of at least one outside duct (96) opening out (in 98) above the rotor and beneath the inlet (24) for the mixture to be treated, the inside wall of said sheath is provided with a selective collecting barrier facing said rotor, extending beneath said rotor so that the inside space of the sheath in which the heavy phase flows opens out above a downwardly directed convergent portion (26).

#### Patentansprüche

1. Trennzentrifuge zum Abtrennen einer schweren Phase aus einer eine leichte Phase enthaltenden Mischung, wobei diese Zentrifuge entweder vom Gegenstromtypus ist, bei welcher die im axialen Bereich vorhandenen Bestandteile der Mischung und die im peripheren Bereich abgetrennte Flüssigkeit in entgegengesetzten Richtungen (F, G) fließen, oder vom Gleichstromtypus ist, bei welcher die erwähnten Flüssigkeiten in derselben Richtung (F, G) strömen, und wobei innerhalb eines starren Gehäuses (1) die folgenden Elemente angeordnet sind:
  - ein der Verarbeitung dienender Rotor (2) mit im Bestand voneinander angeordneten Scheiben (3), in welcher Durchbrechungen (11) vorgesehen sind, welche von einer Scheibe zur nächsten winkelmäßig versetzt sind, wodurch eine schraubenförmige Strömung der Mischung erreicht ist,
  - eine Einrichtung, beispielsweise in Form eines Flügelrades (7), mit welchem auf der Zufußseite ein Druck abfall erzeugt ist, während über die Durchbrechungen (11) des Rotors hinweg in Richtung der Abströmseite eine Strömung der Mischung erreicht ist, welche entlang von schraubenförmiger untereinander getrennter Adern schneller als der Rotor rotiert, wobei die im peripheren Bereich sich ergebende schraubenförmige Strömung der abfließenden Flüssigkeit durch schraubenförmige Lamellen strömt, welche im wesentlichen mit derselben Geschwindigkeit wie der Rotor rotieren,

und wobei die schraubenförmige Strömung der abfließenden Flüssigkeit dieselbe Drehrichtung (T) wie die schraubenförmigen Strömungen durch den Rotor (2) aufweist, und 5

- ein Mantel von konzentrischen Wandungen (28, 29), bei welchem die äußere Wandung (28) von dem starren Gehäuse (1) umgeben ist, während die innere Wandung (29) von einer den Rotor (2) umgebenden Falle für die schwere Phase angegeben ist, wobei die beiden Wandungen in einem derartigen Abstand voneinander gehalten sind, daß zwischen denselben die abfließende Flüssigkeit abströmt, während innerhalb der inneren Wandung eine Strömung der Mischung stattfindet, 10

dadurch gekennzeichnet, daß

- die den Rotor (2) umgebende Falle für die schwere Phase in Form eines Sammelgitters (30) ausgebildet ist, welche durch eine Mehrzahl von in Längsrichtung sich erstreckenden starren Flügellamellen (31) gebildet ist, bei denen die Innenkanten (32) und die Außenkanten (34) auf konzentrisch zum Rotor (2) verlaufenden gedachten Zylinderflächen (33 bzw. 35) zu liegen gelangen, wobei die einzelnen Flügelblätter (31) in einer senkrecht zur Achse des Rotors verlaufenden Ebene in Bezug auf die Drehrichtung (T) derart angeordnet sind, daß die inneren kanten nach rückwärts und die äußeren kanten nach vorne weisen, so daß die schraubenförmige Strömung der abfließenden Flüssigkeit zwischen die Flügelblätter einströmt und die schwere Phase, welche innerhalb einer zwischen dem Mantel und dem Gehäuse (1) vorhandenen Wandung (37) vorhanden ist, mitnimmt, während die erwähnten Flügelblätter (31) eine Rückströmung der einer schraubenförmigen Strömung ausgesetzten schweren Phase von der Wandung in Richtung des Rotors (2) verhindern, 15 20 25 30 35 40

- ferner daß wenigstens ein Teil von einer dieser Wandungen des Mantels durch wenigstens eine selektiv durchlässige Wandung (49) gebildet ist, welche derart ausgebildete Öffnungen aufweist, daß die leichte Phase der innerhalb des Mantels (28, 29) in schraubenförmiger Weise abströmenden Flüssigkeit dieselbe durchströmen kann, und zurück in den mittleren Bereich gelangt, während nur ein sehr geringer Teil der abgetrennten schweren Phase mitgeführt wird und der größte Teil der abgetrennten schweren Phase von dem erwähnten Mantel zurückgehalten wird, und 45 50 55

- daß im oberen Bereich der Wandung (37), welche durch das starre Gehäuse (1) und das Sammelgitter (30) begrenzt ist und welche nach unten hin zu den konzentrischen zylindrischen Wandungen (28, 29) führt, eine Fördereinrichtung (100) vorgesehen ist, mit welcher eine Strömung der leichten Phase erzeugt ist, die die abströmende Mischung nach unten hin mitnimmt und dabei die schwere Phase nach unten drückt.
2. Trennzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung bzw. -wandungen (49) in Strömungsrichtung der abströmenden Flüssigkeit (G) gesehen stromabwärts vom Rotor (2) auf einer der Wandungen (28, 29) des Mantels vorgesehen sind, und daß dieselben in Strömungsrichtung (F) der Mischung gesehen auf der Anströmseite des Rotors (2) auf der inneren Wandung (29) des Mantels vorgesehen sind, so daß die leichte Phase der abströmenden Flüssigkeit sich mit der Strömung der Mischung erneut vermischen kann und demzufolge konstant erneuert ist, ohne daß die schwere Phase in die Mischung zurück strömen kann.
  3. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung bzw. Wandungen (49) aus einer Mehrzahl von starren Flügelblättern (31) bestehen, bei welchen die Innenkanten (32) und die Außenkanten (34) auf konzentrisch zum Rotor verlaufenden gedachten Zylinderflächen (33 bzw. 35) zu liegen gelangen, wobei die einzelnen Flügelblätter (31) in einer zum Rotor (2) senkrecht stehenden Ebene in Rotationsrichtung (T) auf der Innenseite nach rückwärts und auf der Außenseite nach vorne gerichtet sind.
  4. Trennzentrifuge nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flügelblätter (31) parallel zueinander und in gleichmäßigen Winkelabständen angeordnet sind.
  5. Trennzentrifuge nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flügelblätter (31) zur Mitte hin gekrümmt sind.
  6. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung durch wenigstens eine perforierte Platte (51) gebildet ist.
  7. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung durch wenigstens eine im Innern wirksame Filtermembran (53) gebildet ist.



8. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung durch wenigstens eine auf der Oberfläche wirksame Filtermembran (55) gebildet ist.
9. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die selektiv durchlässige Wandung (49) mit einer gegenüber der abgetrennten schweren Phase wirksamen Hemmeinrichtung (59) in Verbindung steht, welche aus zwischen den beiden Wandungen (28, 29) des Mantels angeordneten geneigten Elementen besteht.
10. Trennzentrifuge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hemmeinrichtung (59) aus einer Anordnung von voneinander getrennten, kegelstumpfförmigen Leitblechen (60) besteht, welche in der Abströmrichtung der abgetrennten Flüssigkeit divergieren.
11. Trennzentrifuge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hemmeinrichtung (59) durch eine Mehrzahl von in Längsrichtung sich erstreckenden unbeweglichen Flügelblättern (61) besteht, bei welchen die Innen- und Außenkanten (32, 34) konzentrisch zu der filtrierenden Transfermembran auf gedachten Zylinderflächen (33, 35) zu liegen gelangen, wobei die Flügelblätter (61) in einer senkrecht zur Achse der betreffenden Membran verlaufenden Ebene unter Berücksichtigung der Rotationsrichtung (T) der abströmenden Flüssigkeit auf der Innenseite nach rückwärts und auf der Außenseite nach vorne geneigt sind.
12. Trennzentrifuge nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Hemmeinrichtung (59) durch wenigstens eine perforierte Zylinderwandung (62, 63) gebildet ist, welche konzentrisch zu der Transfermembran (51, 53, 55) verläuft, so daß auf diese Weise innerhalb der Innenwandung des Mantels gegenüber einer Rückströmung der leichten Phase der abgetrennten Flüssigkeit durch diese Membran hindurch ein Stoßfilter gebildet ist.
13. Trennzentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung starre Flügelblätter (15) aufweist, welche im oberen Bereich des starren Gehäuses (1) angeordnet sind und welche mit der ersten Scheibe (3a) des Rotors (2) auf der Zuführseite der abgetrennten Flüssigkeit (G) zusammenarbeiten, wodurch ein Zentrifugalventilator gebildet ist, wobei diese Flügelblätter (15) in Drehrichtung (T) des Rotors gesehen zur Mitte hin nach hinten und nach außen hin nach vorne geneigt sind, so daß der betreffende Ventilator die mit der abgetrennten schwe-

ren Phase versetzte leichte Phase in Abströmrichtung der abgetrennten Flüssigkeit drücken.

14. Trennzentrifuge nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung wenigstens eine Öffnung (105) aufweist, welche an der Quelle für die leichte Phase angeschlossen ist, so daß die innerhalb der Vorrichtung einen Druckabfall hervorrufende Stauung, welche im Hinblick auf die Strömung der im Peripherbereich abfließenden Flüssigkeit auf der Zuführseite der starren Flügelblätter auftritt, sich im wesentlichen in Richtung des bzw. der benachbarten Flügelblätter erstreckt.
15. Trennzentrifuge nach Anspruch 1 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung wenigstens eine Öffnung (106) aufweist, welche an der Quelle der leichten Phase derart angeschlossen ist, daß die den Druckabfall innerhalb der Vorrichtung hervorrufende Stauung, welche im Kopfbereich des Mantels auftritt, sich in Bezug auf die Rotationsrichtung des Rotors in tangentialer Richtung erstreckt.
16. Trennzentrifuge nach Anspruch 13 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung wenigstens eine Öffnung (107) aufweist, welche mit der Quelle der leichten Phase derart verbunden ist, daß die Stauung der Flüssigkeit, welche innerhalb des Gerätes den Druckabfall hervorruft und welche zwischen dem Rotor (2) und dem Mantel im wesentlichen in der Höhe der auf der Einlaßseite der Strömung der abfließenden Flüssigkeit liegenden, ersten Scheibe (3a) des Rotors (2) einmündet sich in Bezug auf die Richtung des oder der benachbarten Flügelblätter des Sammelgitters im wesentlichen schräg erstreckt.
17. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, bei welcher es sich um eine Einrichtung des Gegenstromtypus handelt, bei der die Mischung und die leichte Phase von unten nach oben fließen, während eine pulverförmige schwere Phase von oben nach unten geführt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der selektiv durchlässigen Wandung (49) versehene Mantel, welcher in seinem unteren Bereich durch einen Boden (66) verschlossen ist, wenigstens zwei schraubenförmige Rampen (67, 69) aufweist, welche die beiden Wandungen (28, 29) untereinander verbinden, und welche in der Abwärtsrichtung die abgetrennte schwere Phase von wenigstens einem Ausgangspunkt (71) teilweise über die eine oder die andere Wandung bis zur wenigstens einer Basis (68, 70) führen, und daß diese Basis an einem Ableitungsrohr für die schwere Phase angeschlossen ist, während eine

Zurückhaltung gegenüber der leichten Phase erfolgt, indem ein geschlossener Behälter (72) sowie eine drehbare Schleuße (73) vorgesehen sind, indem ferner die Innenwandung (29) des Mantels an einem tangentiellen Rohr (74) für die Zufuhr der zu behandelnden Mischung angeschlossen ist und indem ein konvergierender Trichter (75) vorgesehen ist, um auf diese Weise einen Zyklon bilden.

18. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, bei welcher es sich um eine Einrichtung des Gegenstromtypus handelt, bei der die Mischung und die leichte Phase von unten nach oben fließen, während eine flüssige schwere Phase von oben nach unten geführt ist,

dadurch **gekennzeichnet**, daß der mit einer selektiv durchlässigen Wandung (49) versehene Mantel (28, 29) von einer der Rotation der Mischung dienenden Ringkammer (79) umgeben ist, bei welcher die im wesentlichen zylindrisch ausgebildete äußere Wandung (76) an seinem unterhalb des Rotors (29) angeordneten oberen geschlossenen Ende (77) an einer der Zufuhr der zu behandelnden Flüssigkeit dienenden tangentialen Rohr (78) angeschlossen ist, während das unterhalb des Mantels angeordnete untere Ende auf Grund eines konvergierenden Trichters (80) einen Zyklon bildet, bei welchem die oberhalb des konvergenten Teils einmündende untere Öffnung des Mantels (83) sich verengt und dabei vorzugsweise eine konische Form der Innenwandung (29) des Mantels bildet, so daß praktisch eine Strömung der Flüssigkeit verhindert ist, um an dieser Stelle die abgetrennte gasförmige Phase erheblich zu verringern.

19. Trennzentrifuge nach Anspruch 2, bei welcher es sich um eine Einrichtung des Gegenstromtypus handelt, bei der die Mischung und die leichte Phase von unten nach oben fließen, während eine pulverförmige schwere Phase von oben nach unten geführt ist,

dadurch **gekennzeichnet**, daß der mit einer selektiv durchlässigen Wandung (49) versehene Mantel (28, 29) an seinem unteren Ende durch einen ringförmigen Boden (85) verschlossen ist, welcher über wenigstens eine äußere Leitung (91, 92) mit einem Rohrfuß (90) eines nach unten sich verengenden Trichters (87) verbunden ist, der wiederum an einem Kasten oder einer anderen der Entfernung der schweren Phase dienenden Einrichtung angeschlossen ist, wobei die obere Öffnung (88) dieses Trichters unter Einhaltung eines gewissen Spiels die Innenwandung (86) des Mantels umgibt, welcher unterhalb des erwähnten Bodens an einer der Zufuhr des zu behandelnden Gemisches dienenden tangentiellen

Rohrleitung (89) unter Bildung eines Zyklons angeschlossen ist, und wobei die äußere Rohrleitung bzw. Rohrleitungen (90, 91) unter anderem eine innere Düse (93, 94) aufweisen, welche die Abtrennung einer gasförmigen Phase bei der Ableitung der schweren Phase begrenzt.

20. Trennzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher es sich um eine Einrichtung des Gleichstromtypus handelt, bei der die Mischung und die schwere Phase in gleicher Richtung von oben nach unten strömen, während die leichte Phase innerhalb eines mittleren Rohres von unten nach oben geführt ist,

dadurch **gekennzeichnet**, daß unterhalb des Rotors (2) und am Eingang von wenigstens einer äußeren Rohrleitung (96), welche bei (98) oberhalb des Rotors (2) und unterhalb des Einlasses (24) der zu behandelnden Mischung einmündet, innerhalb der äußeren Wandung (28) des Mantels wenigstens eine selektiv durchlässige Wandung (49) vorgesehen ist, welche sich unterhalb des Rotors (2) derart erstreckt, daß der Innenraum des Mantels, innerhalb welchem die schwere Phase strömt, oberhalb eines nach unten sich verjüngenden Trichters (26) einmündet.

Fig. 1

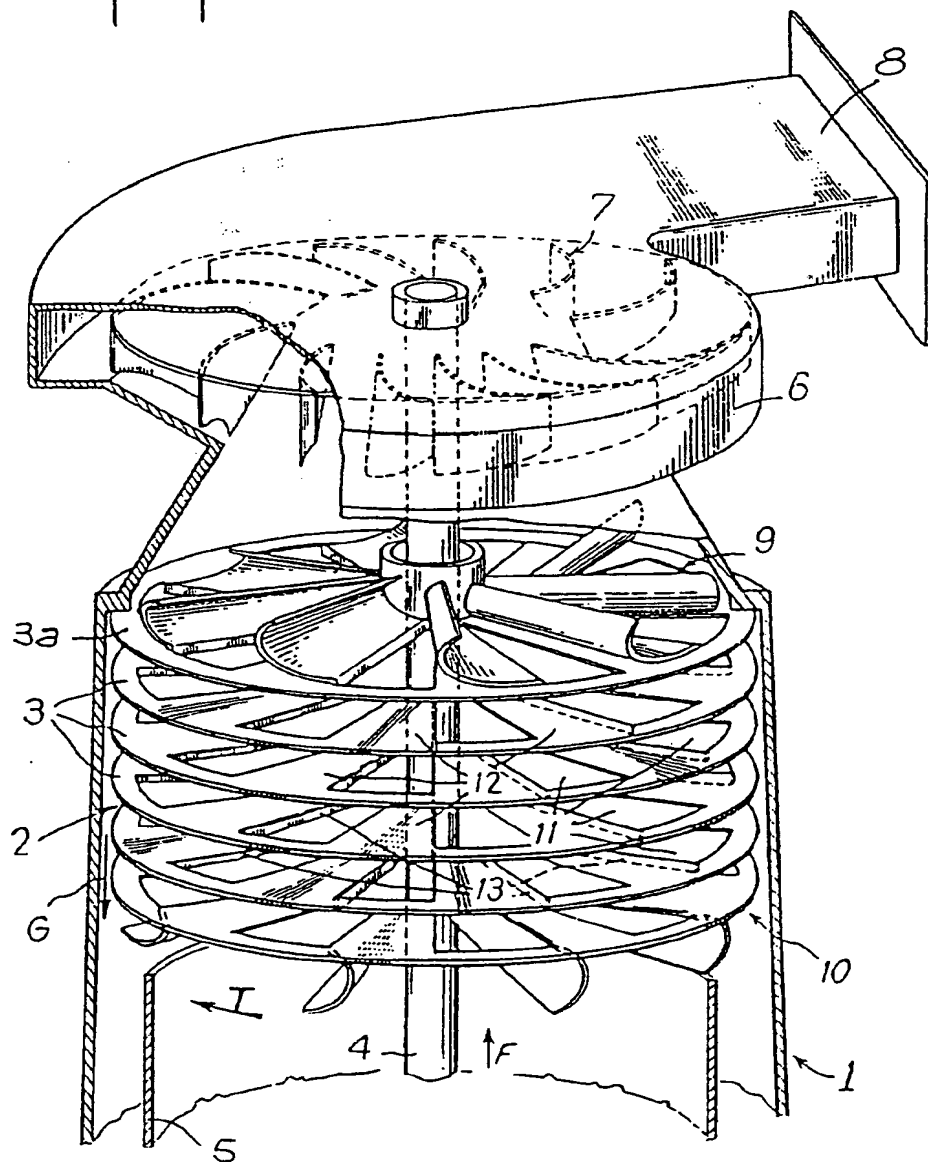
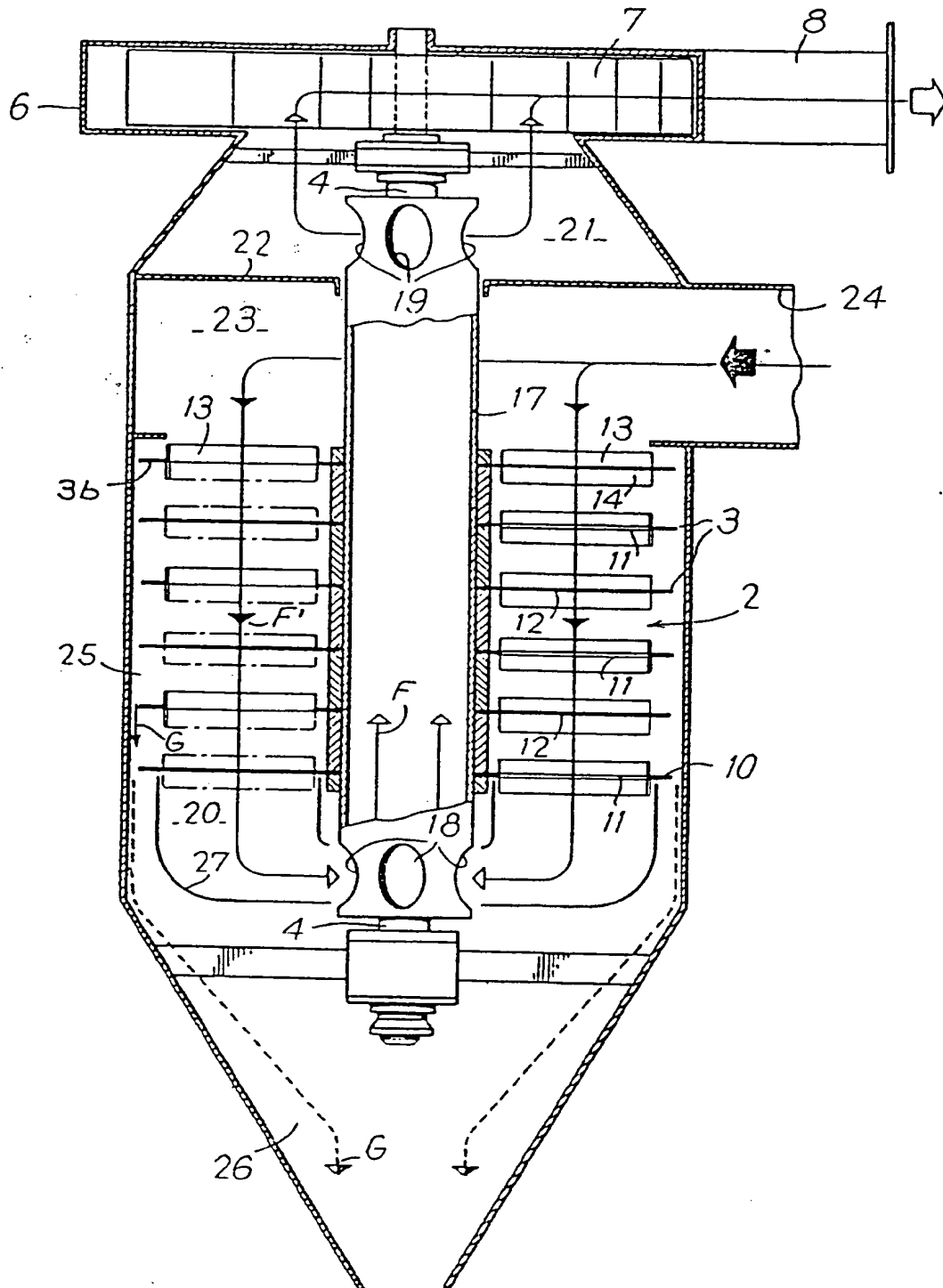
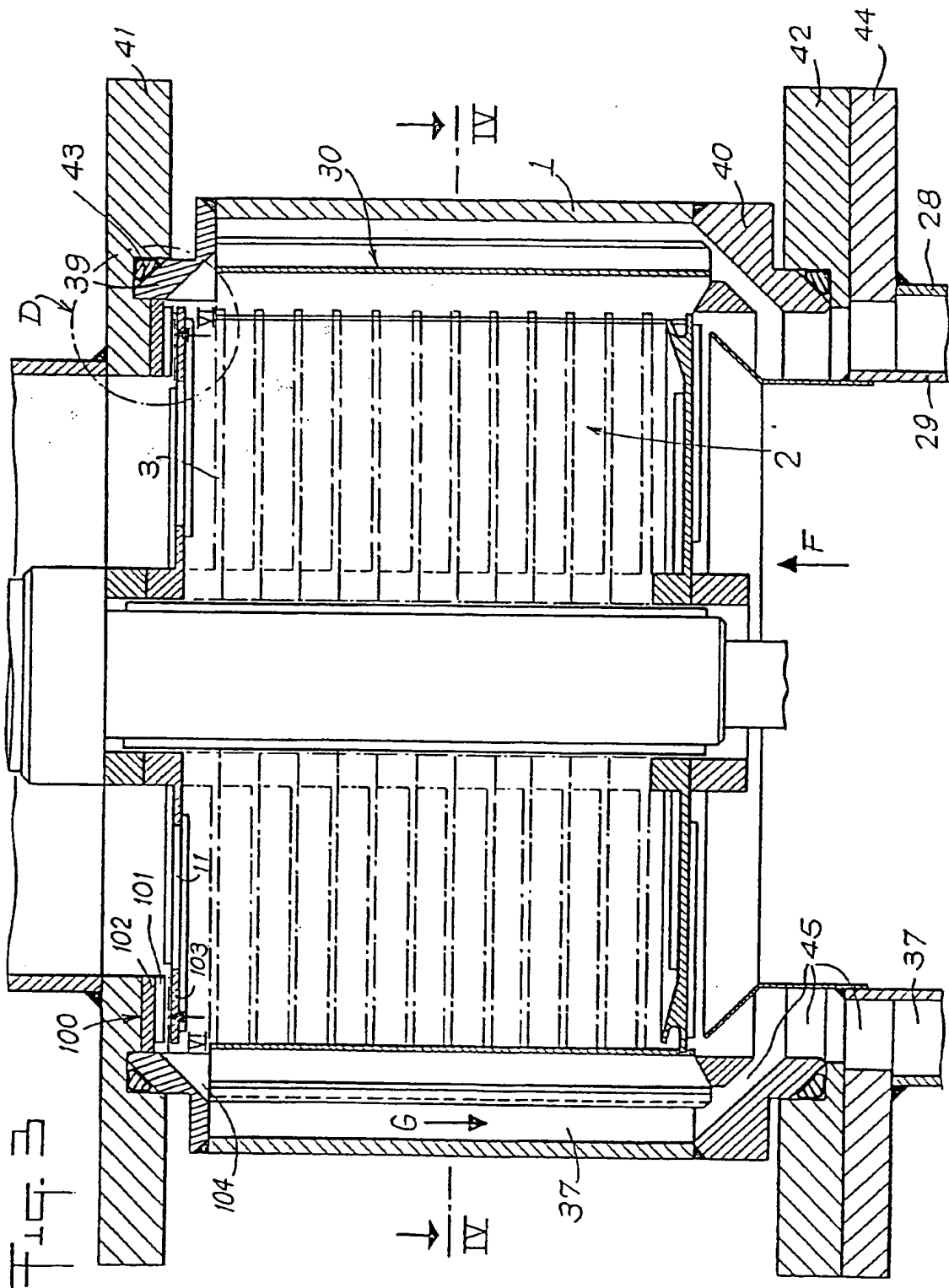


Fig. 2





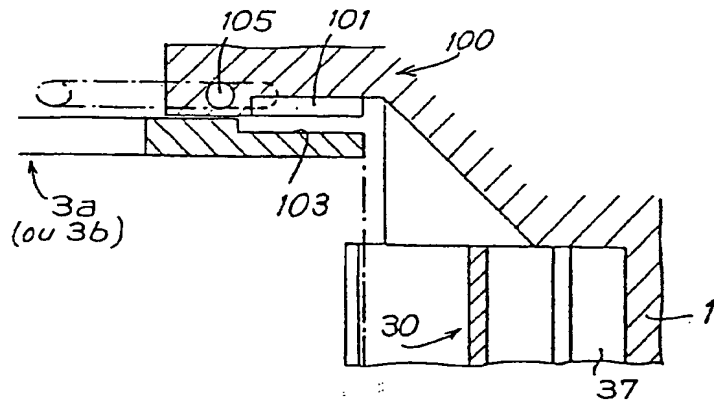


Fig. 3A

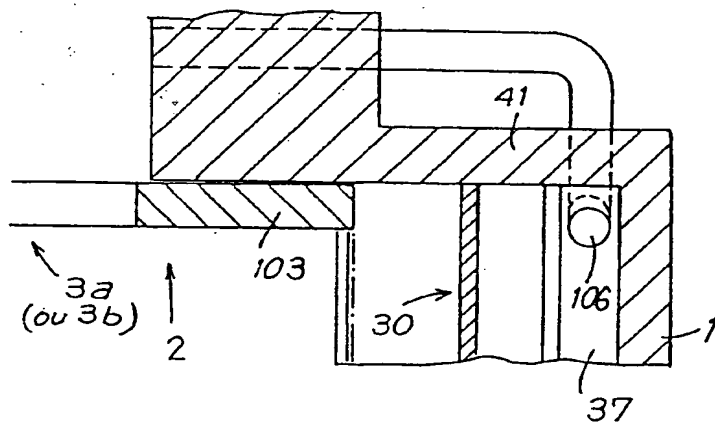


Fig. 3B

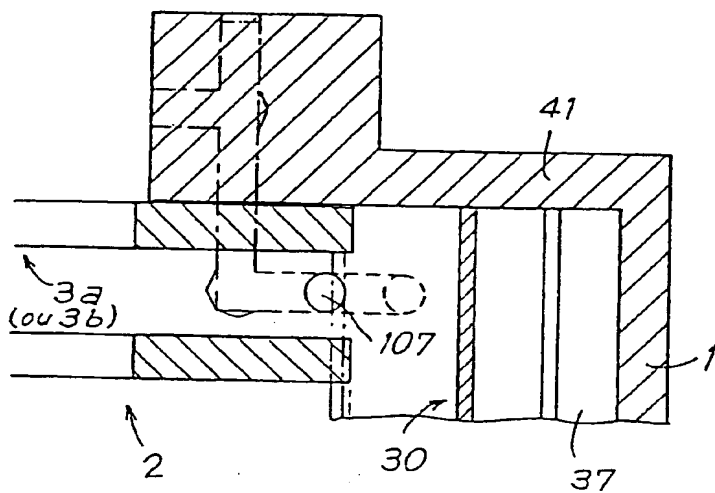
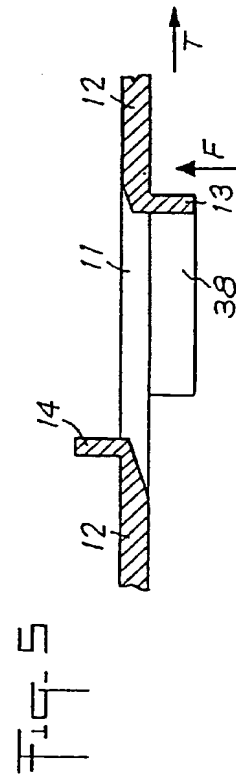
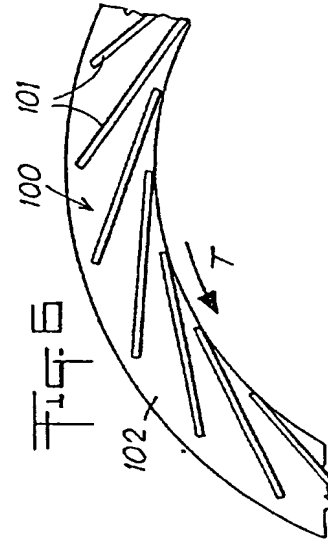
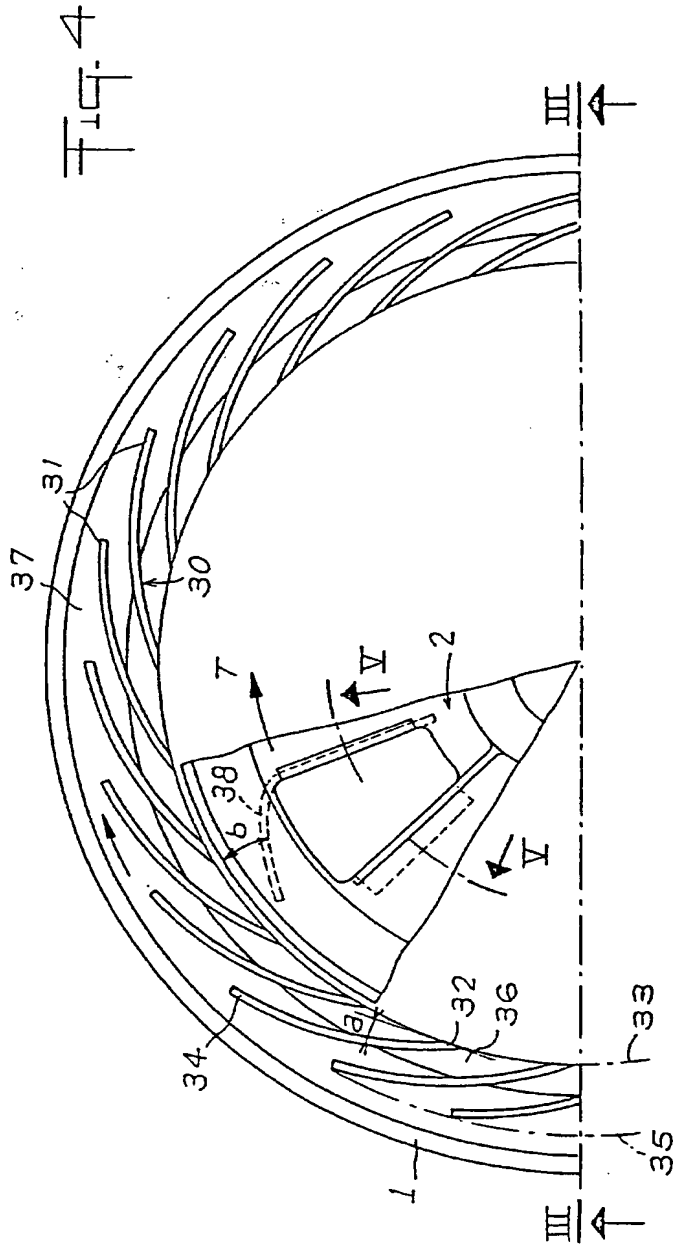
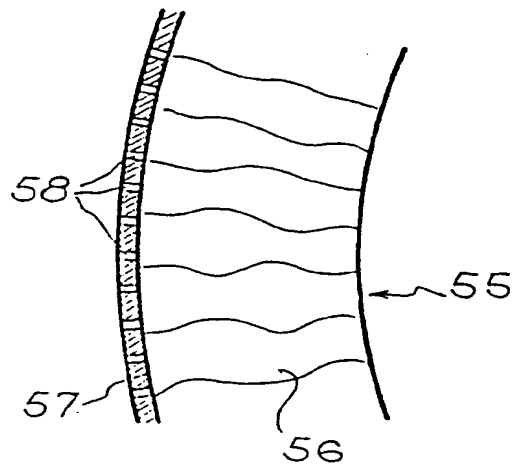
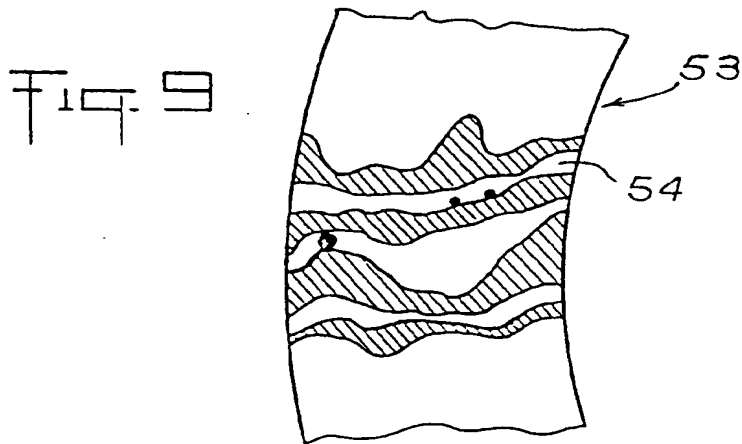
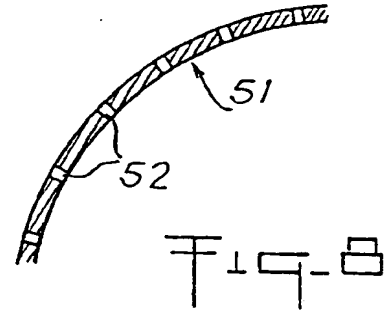
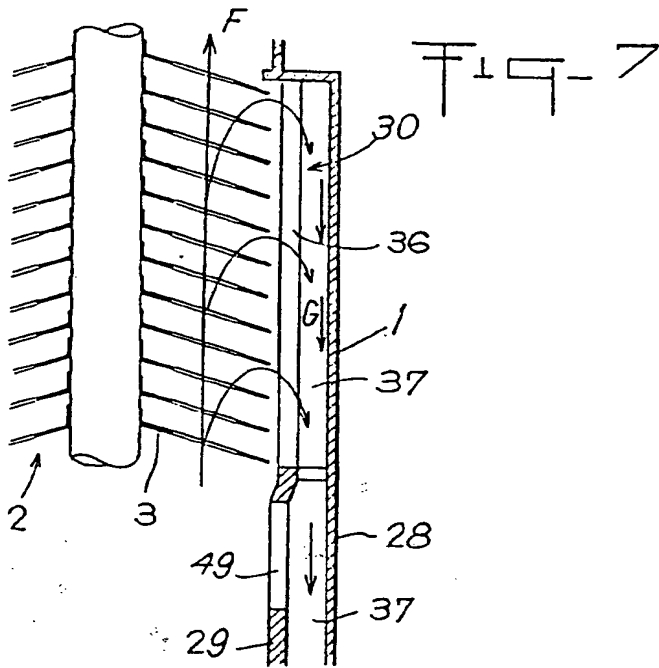
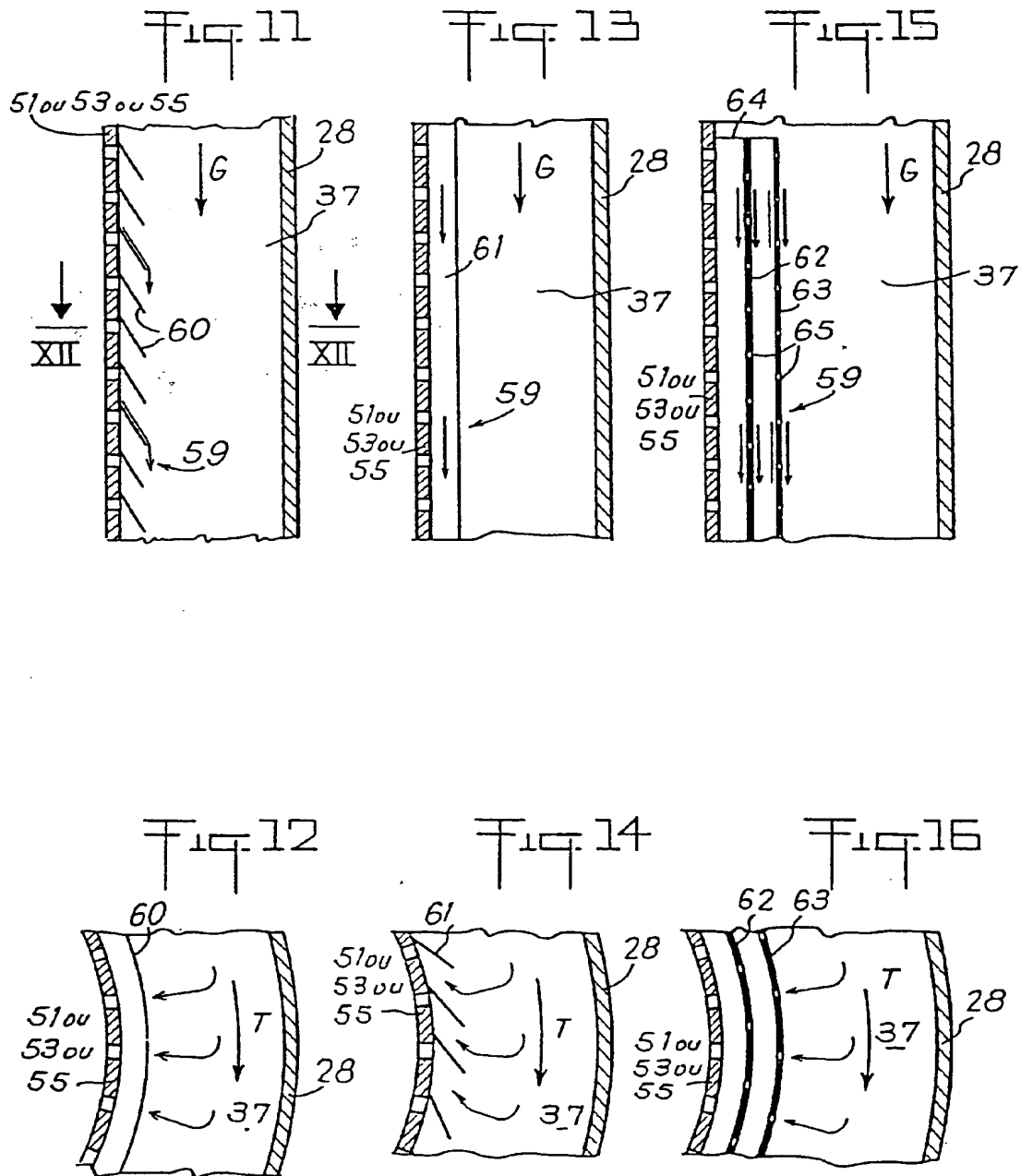


Fig. 3C









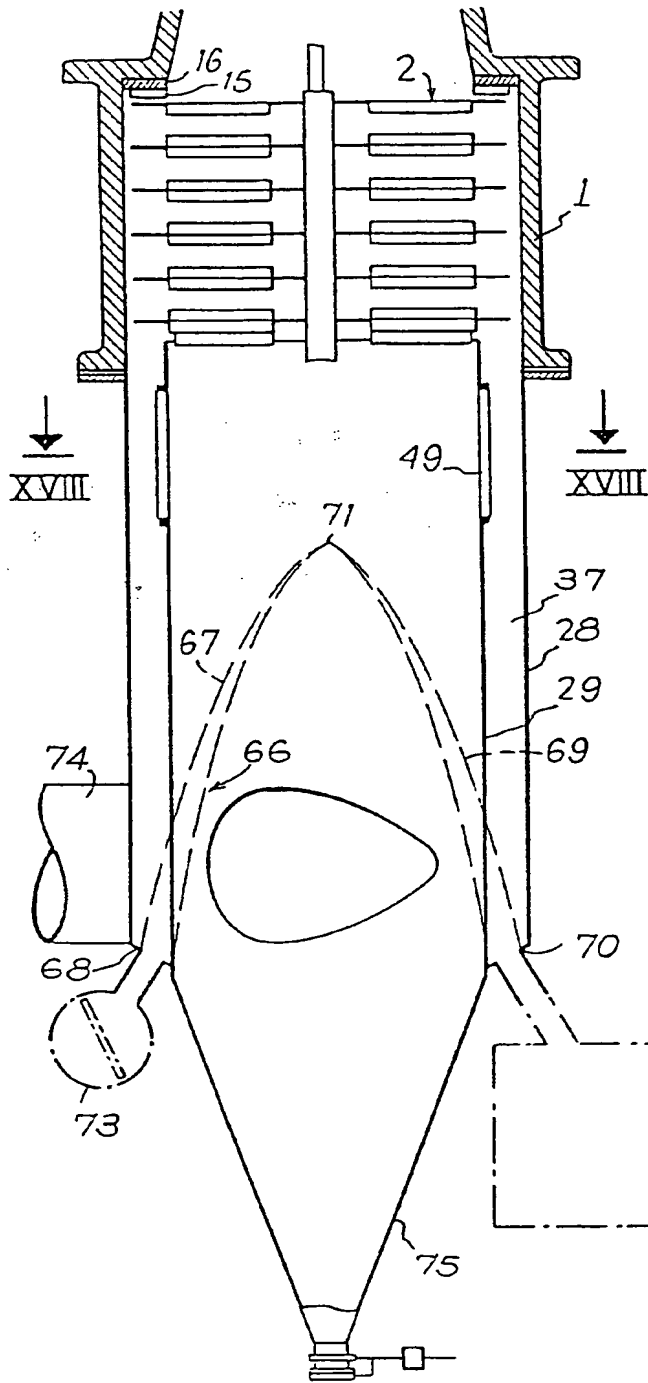
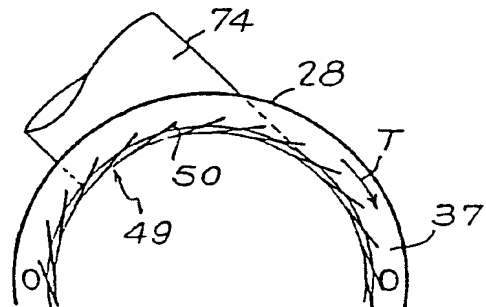


Fig. 17

Fig. 18



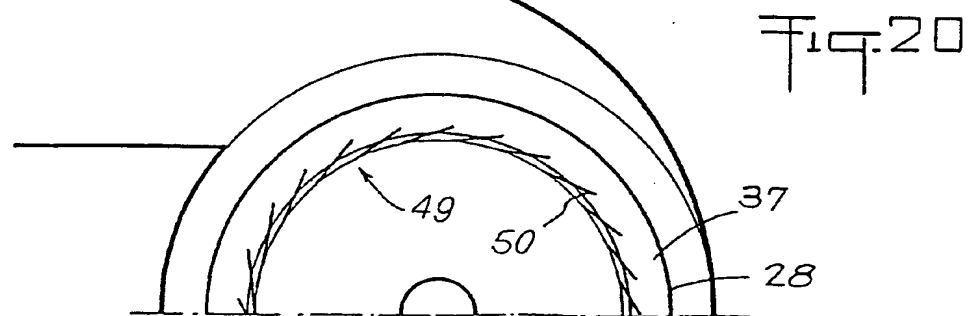
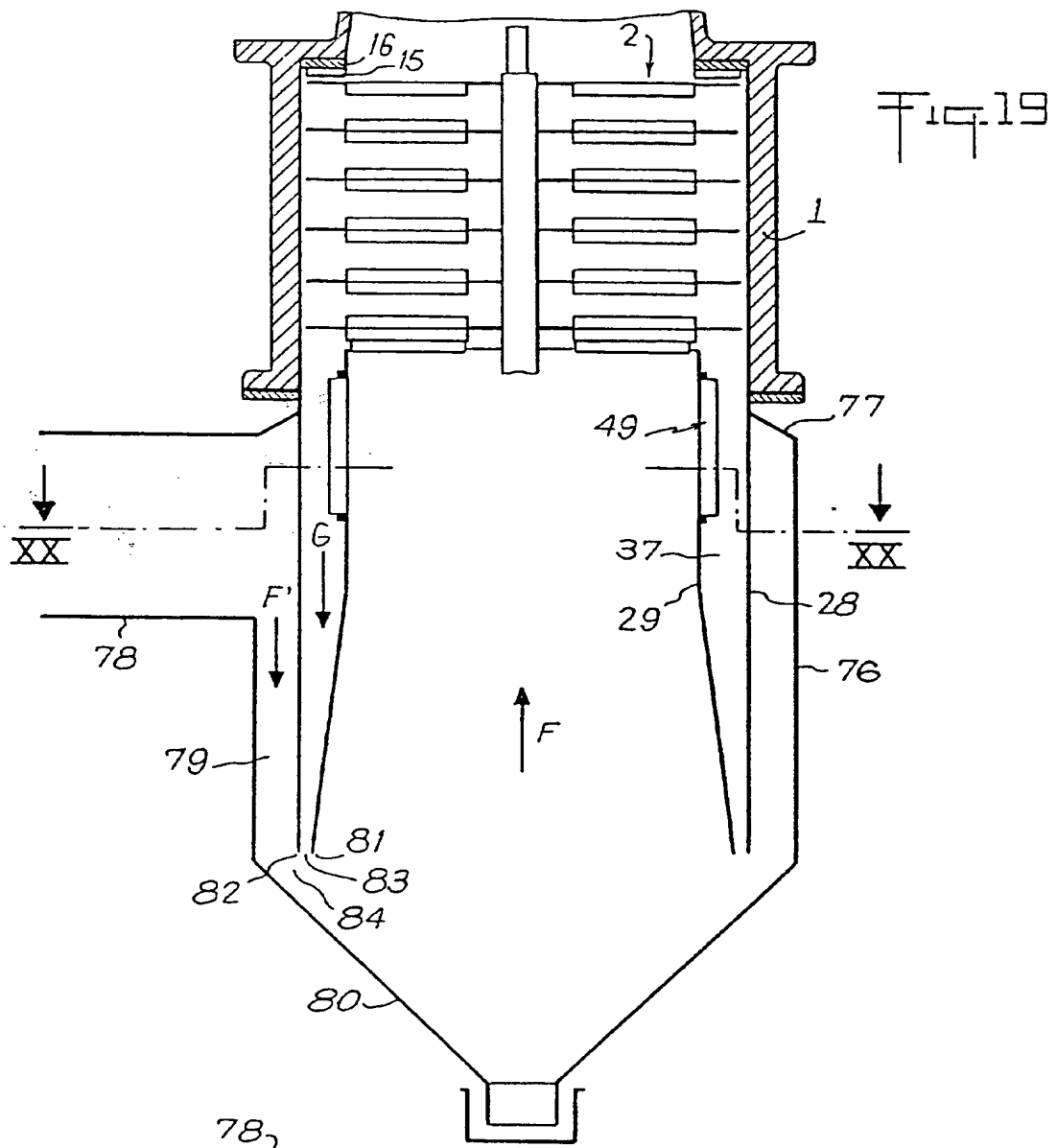


Fig. 21

